

Trabajo Fin de Grado

Proyecto de rehabilitación de una vivienda
unifamiliar en Monzalbarba (Zaragoza)

Refurbishing project of a single-family house in
Monzalbarba (Zaragoza)

Autor

David Lucian Crisan

Director

José Ángel Pérez Benedicto

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2021



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

Proyecto de rehabilitación de una vivienda
unifamiliar en Monzalbarba (Zaragoza)

Refurbishing project of a single-family
house in Monzalbarba (Zaragoza)

422.20.3

Autor: David Lucian Crisan

Director: José Ángel Pérez Benedicto

Fecha: 24/11/21

INDICE BREVE

1. <i>Resumen</i>	1
2. <i>Abstract</i>	3
3. <i>Introducción</i>	4
4. <i>MEMORIA DESCRIPTIVA</i>	6
5. <i>DOCUMENTACIÓN GRÁFICA</i>	18
6. <i>MEMORIA CONSTRUCTIVA</i>	50
7. <i>CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS</i>	66
8. <i>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</i>	201
9. <i>CONCLUSIONES</i>	295
10. <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	296

INDICE DE CONTENIDO

1. <i>Resumen</i>	1
1.1. Palabras clave	2
2. <i>Abstract</i>	3
3. <i>Introducción</i>	4
3.1. MOTIVACIONES.....	4
3.2. JUSTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.3. METODOLOGÍA	4
3.4. OBJETIVO	5
4. <i>MEMORIA DESCRIPTIVA</i>	6

INDICES

4.1. INTRODUCCIÓN	6
4.1.1. Objeto.....	6
4.1.2. Promotor	6
4.1.3. Autor del proyecto	6
4.1.4. Emplazamiento.....	6
4.1.5. Antecedentes y descripción de la edificación estado actual.....	8
4.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	9
4.2.1. Objeto.....	9
4.2.2. Descripción de la rehabilitación	9
4.2.3. Cuadro de superficies.....	11
4.3. NORMATIVA URBANÍSTICA	12
4.3.1. Limitación de aprovechamiento de la planta bajo cubierta.....	12
4.3.2. Construcciones admitidas por encima de la altura máxima.....	14
4.3.3. Altura libre planta bajo cubierta (abuhardillada a un agua)	15
4.3.4. Programa mínimo y dimensiones de habitaciones	16
5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	18
6. MEMORIA CONSTRUCTIVA	50
6.1. Demoliciones.....	50
6.2. CUBIERTA	51
6.3. CIMENTACIÓN	52
6.4. RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL.....	52
6.5. ESTRUCTURA	52
6.6. CERRAMIENTOS Y COMPARTIMENTACIÓN.....	53
6.7. AISLAMIENTOS	54
6.8. FACHADAS.....	54
6.9. REVESTIMIENTOS.....	55
6.9.1. CONGLOMERADOS Y PINTURA.....	55
6.9.2. ALICATADOS	55
6.9.3. SOLADOS	55
6.10. CARPINTERÍA.....	56

6.11. REMATES.....	58
6.12. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	59
6.12.1. VENTILACIÓN	59
6.12.2. FONTANERIA	59
6.12.3. CALEFACCIÓN.....	61
6.12.4. CAPTACIÓN SOLAR SOLAR	62
6.12.5. RENOVACIÓN DEL AIRE	62
6.12.6. ELECTRICIDAD	63
 7. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS.....	 66
7.1. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI	66
7.1.1. SI 1 Propagación interior	66
7.1.2. SI 2 Propagación exterior	68
7.1.3. SI 3 Evacuación de ocupantes.....	70
7.1.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.....	73
7.1.5. SI 5 Intervención de los bomberos	74
7.1.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura	75
7.2. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA	75
7.2.1. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas	75
7.2.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	77
7.2.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento	78
7.2.4. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.....	78
7.2.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.....	78
7.2.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	78
7.2.7. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	78
7.2.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.....	78
7.3. AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)	80
7.3.1. HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	80
7.3.2. HE1 Condiciones para el control de la demanda energética	86
7.3.3. HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas	102
7.3.4. HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria	102
7.3.5. HE5 Generación mínima de energía eléctrica.....	103

INDICES

7.4. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (DB-HR).....	104
7.5. SALUBRIDAD (DB-HS)	107
7.5.1. HS 1 Protección frente a la humedad.....	107
7.5.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos	141
7.5.3. HS 3 Calidad del aire interior	142
7.5.4. HS 4 Suministro de agua.....	146
7.5.5. HS 5 Evacuación de aguas	149
7.6. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE).....	152
7.7. RITE REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS.....	160
7.8. MEMORIA JUSTIFICATIVA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	174
7.8.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	174
7.8.1.1. Legislación aplicable	174
7.8.1.2. Potencia total prevista para la instalación	174
7.8.1.3. Descripción de la instalación	175
7.8.1.3.1. Caja general de protección.....	175
7.8.1.3.2. Derivaciones individuales	176
7.8.1.3.3. Instalaciones interiores o receptoras	177
7.8.1.3.4. Instalaciones interiores o receptoras	178
7.8.2. MEMORIA JUSTIFICATIVA.....	179
7.8.2.1. Bases de cálculo.....	179
7.8.2.1.1. Sección de las líneas	179
7.8.2.1.2. Cálculo de las protecciones	184
7.8.2.1.3. Cálculo de la puesta a tierra	188
7.8.3. Resultados de cálculo	189
7.9. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	195
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	201
8.1. INTRODUCCIÓN	201
8.2. MEMORIA INFORMATIVA.....	202
8.2.1. Datos generales.....	202
8.2.1.1. Agentes.....	202
8.2.1.2. Características generales del proyecto.....	202
8.2.1.3. Emplazamiento y accesos.....	203
8.2.2. Descripción de la obra	203

8.3. MEMORIA DESCRIPTIVA	204
8.3.1. Organización de la seguridad en obra	204
8.3.2. Medios de auxilio permanentes en obra y medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.	206
8.3.3. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.....	207
8.3.4. Actuaciones previas	207
8.3.5. Servicios y protección para el personal	208
8.3.6. Instalaciones provisionales	216
8.3.6.1. Instalación eléctrica provisional	216
8.3.7. Proceso de ejecución	217
8.3.8. Maquinaria.....	257
8.3.9. Medios auxiliares	274
8.4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	290
8.4.1. GENERAL	290
8.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	291
8.4.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	292
8.4.4. INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA.....	293
8.4.5. - MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Orden 31/10/73.	293
8.4.6. - Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE). RD 1435/92 27/11/92 293	
- Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE). Real decreto 1215/97 18/07/97.....	293
8.4.7. PLANOS Y PRESUPUESTO	293
9. CONCLUSIONES.....	295
10. BIBLIOGRAFÍA.....	296

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Fachada principal	18
Ilustración 2 - Fachada principal	19

INDICES

Ilustración 3 - Fachada lateral NO	20
Ilustración 4 – Fachada principal	21
Ilustración 5 – Fachada principal acceso	22
Ilustración 6 - Estancia nº1	23
Ilustración 7 - Estancia nº3	24
Ilustración 8- Estancia nº3	25
Ilustración 9 – Escalera 1 PB-P1ª	26
Ilustración 10 – Escalera 1 PB-P1ª	27
Ilustración 11 – Escalera 1 PB-P1ª	28
Ilustración 12 - Estancia nº6 (Ventana fachada NO)	31
Ilustración 13 - Estancia nº6 acceso a distribuidor (Zona baño nº1)	32
Ilustración 14 - Distribuidor nº1	33
Ilustración 15 - Distribuidor nº1	34
Ilustración 16 - Baño nº1	35
Ilustración 17 Escalera 2 P1ª-P2ª	36
Ilustración 18 - Escalera 2 P1ª-P2ª	37
Ilustración 19 - Acceso estancia nº7	38
Ilustración 20 - Estancia nº7	39
Ilustración 21 - Estancia nº8	40
Ilustración 22 - Estancia nº8	41
Ilustración 23 - Escalera 3 P2ª-PBC	42
Ilustración 24 - Escalera 3 P2ª-PBC	43
Ilustración 25 - Acceso bajo cubierta – Estancia nº9	44
Ilustración 26 - Acceso bajo cubierta – Estancia nº9	45
Ilustración 27 - Estancia nº9	46
Ilustración 28 - Faldón de cubierta a patio interior	47
Ilustración 29 - Estancia nº10	48
Ilustración 30 - Estancia nº10	49



1. RESUMEN

La redacción de este documento hace referencia al Trabajo de Fin de grado de la titulación de Arquitectura Técnica de la Escuela Universitaria Politécnica de la Almunia de Doña Godina (EUPLA) del estudiante David Lucian Crisan.

El Trabajo de Fin de Grado consiste en el proyecto de rehabilitación de una vivienda unifamiliar en el barrio de Monzalbarba (Zaragoza).

La edificación sobre la cual se llevará acabo la rehabilitación es una propiedad particular edificada en 1965 que lleva más de 9 años deshabitada. La edificación se desarrolla en planta baja más tres plantas alzadas,

Presenta acabados y distribución original. Al estar tanto tiempo inhabitada la vivienda ha carecido de cualquier tipo de remodelación o mantenimiento y presenta una seria de deficiencias que serán objeto de estudio y modificación en este proyecto.

Una vez estudiado en detalle el edificio y sus deficiencias, se realiza una redistribución de espacios y superficies, junto a una adecuación estructural consiguiendo una vivienda de dos dormitorios, tres baños, estancia cocina, despacho, despensa y trastero.

Para llevar a cabo la nueva distribución se realiza una adecuación estructural que contempla el desplazamiento de huecos de paso en el muro de carga, apertura de huecos en muro de carga, nuevos forjados de hormigón armado y nueva cubierta de vigas de madera .

El objetivo es darle una nueva vida a esta vivienda, dotándole de las mejores condiciones en lo que se refiere a requisito básicos y habitabilidad, solucionando al máximo los puentes térmicos, aislando térmicamente la envolvente del edificio y consiguiendo una estanqueidad total, todo ellos según las directrices del código técnico de la edificación.

El documento incluirá la correspondiente memoria descriptiva y constructiva, cumplimiento del Código técnico de la edificación y otras normativas, cálculo de estructuras e instalaciones, planos, presupuesto, estudio de seguridad y salud, certificación energética, estudio de gestión de residuos y pliego de condiciones.

1.1. PALABRAS CLAVE

Tras el resumen se incluirán cinco palabras clave, que definan la temática fundamental del trabajo.

- Rehabilitación
- Proyecto básico
- Proyecto de ejecución
- Estudio básico de seguridad y salud
- Pliego de condiciones

2. ABSTRACT

The writing of this document refers to the Final Degree Project of the Technical Architecture degree of the Polytechnic University School of La Almunia de Doña Godina (EUPLA) of the student David Lucian Crisan.

The Final Degree Project consists of the rehabilitation project of a single-family house in the neighborhood of Monzalbarba (Zaragoza).

The building on which the rehabilitation will be carried out is a private property built in 1965 that has been uninhabited for more than 9 years. The building has a first floor plus three upper floors,

It has original finishes and distribution. As it has been uninhabited for so long, the house has lacked any type of remodeling or maintenance and presents a series of deficiencies that will be the object of study and modification in this project.

Once the building and its deficiencies have been studied in detail, a redistribution of spaces and surfaces is carried out, together with a structural adaptation achieving a house with two bedrooms, three bathrooms, kitchen, office, pantry and storage room.

In order to carry out the new distribution, a structural adaptation was carried out that contemplates the displacement of openings in the load-bearing wall, the opening of openings in the load-bearing wall, new reinforced concrete slabs and a new wooden beam roof.

The objective is to give a new life to this house, providing it with the best conditions in terms of basic requirements and habitability, solving to the maximum the thermal bridges, thermally insulating the building envelope and achieving a total watertightness, all according to the guidelines of the technical building code.

The document will include the corresponding descriptive and constructive report, compliance with the Technical Building Code and other regulations, calculation of structures and installations, plans, budget, health and safety study, energy certification, waste management study and specifications.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. MOTIVACIONES

Uno de los principales motivos para la elección de mi Trabajo de Fin de Grado ha sido el gran auge que tiene actualmente y que van a tener en los próximos años la rehabilitación de inmuebles en España.

El inmueble objeto de la rehabilitación fue adquirido recientemente por un amigo promotor, el cual me abrió sus puertas y me comentó la idea de ver si podíamos conseguir darle una nueva vida a una vivienda que lleva deshabitada 9 años, que consta su construcción del año 1965 y su estado es deplorable.

Obviamente a mí me llamó mucho la atención. Al estar en un entorno tan cercano la vivienda y tener el total acceso a la misma, fueron unos de los incentivos para decantarme por la rehabilitación.

Para mí es todo un reto, ya que las rehabilitaciones, son complejas y más en una edificación como esta, en la que nos encontramos plantas irregulares, muros de carga de grandes anchuras, deficiencias estructurales, alturas limitadas, no poder ampliar el volumen de lo edificado, etc.

Estos fueron los motivos e inquietudes que me empujaron a rehabilitar por completo una vivienda unifamiliar en el barrio de Monzalbarba (Zaragoza).

3.2. METODOLOGÍA

El proceso seguido para llevar a cabo el proyecto viene definido por las siguientes fases:

- Toma de datos. Consiste en la visita de la vivienda, toma de medidas completas, realización de croquis y fotografías.
- Planos. Tras tener todas las dimensiones de la vivienda levantaremos los planos mediante el programa AutoCAD.
- Anteproyecto. Propuesta ante el tutor de planos del estado actual. Previo análisis de la edificación y sus patologías estructurales se procede al rediseño de todos sus espacios, planteando una nueva distribución mucho más funcional y cómoda.

- Elaboración del proyecto. Estudio de todas las modificaciones estructurales para llevar a cabo el diseño así como la elección del tipo de estructura y comprobación de la viabilidad estructural con el programa de cálculo CYPE.
- A continuación se diseñarán y dimensionarán la totalidad de las instalaciones y soluciones constructivas con el fin de garantizar las mejores condiciones de bienestar.
- Elaboración de todos los documentos necesarios para la correcta descripción del proyecto.

3.3. OBJETIVO

El objetivo que quiero conseguir con este proyecto a nivel personal y profesional es el de poder aplicar todos los conocimientos que reúnen el Grado de Arquitectura Técnica en la Escuela Politécnica Universitaria de La Almunia de Doña Godina.

Contemplan a la hora de diseñar este proyecto todas las ramas de la carrera: edificación, construcción, adecuación de estructuras, diseño, instalaciones, eficiencia, etc. Siempre pensando en la ejecución material del proyecto y su adecuación con la realidad.

4. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1. *Objeto*

En el presente documento contiene toda la información necesaria para llevar a cabo la ejecución material del proyecto de rehabilitación de una vivienda unifamiliar en el barrio de Monzalbarba (Zaragoza).

4.1.2. *Promotor*

- Nombre: Obras Contratas y Reformas SL.
- Domicilio: C/Santiago
- Teléfono: 666745050

4.1.3. *Autor del proyecto*

- Nombre: David Lucian Crisan
- Domicilio: C/Velazquez Nº89 1ªa
- Dni: X5148548K
- Teléfono: 663696170

4.1.4. *Emplazamiento*

El inmueble se encuentra en la calle San Blas Nº10 del barrio de Monzalbarba (Zaragoza).

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

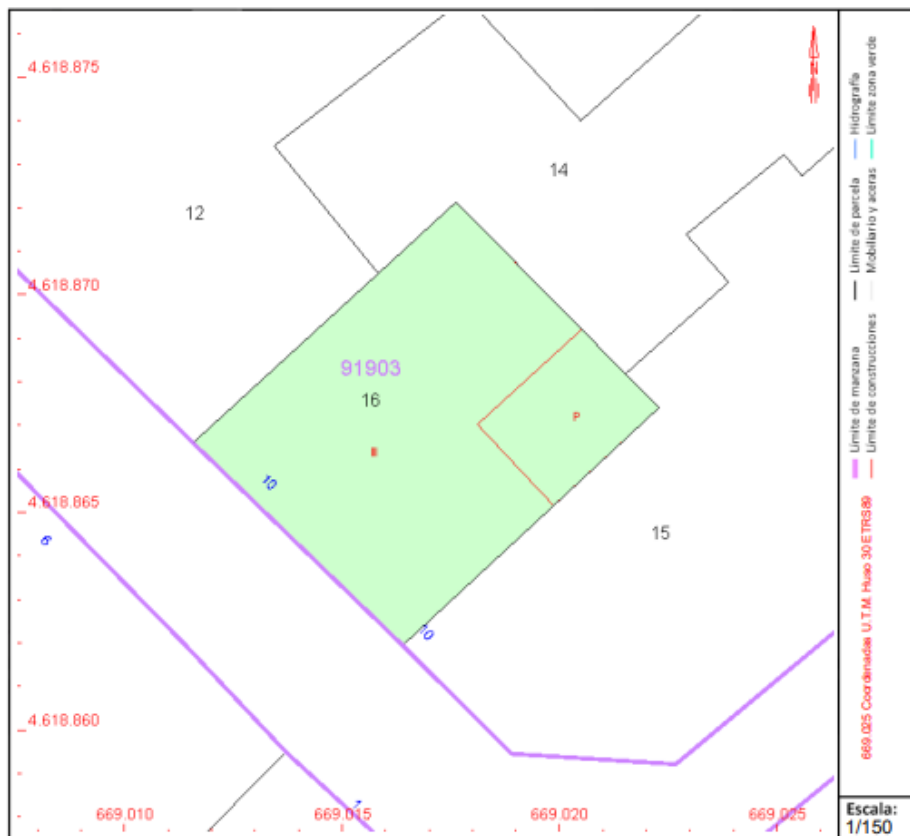
Referencia catastral: 9190316XM6199A0001WF

PARCELA

Superficie gráfica: 54 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

CL SAN BLAS [MONZALBARBA] 10[D]
50120 ZARAGOZA [ZARAGOZA]

Clase: URBANO

Uso principal: Residencial

Superficie construida: 138 m²

Año construcción: 1965

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m ²
VIVIENDA	/00/01	46
VIVIENDA	/01/01	46
VIVIENDA	/02/01	46

4.1.5. Antecedentes y descripción de la edificación estado actual.

La construcción de la vivienda a rehabilitar consta del año 1965, con una superficie gráfica de parcela de 54 m² y un total de 138m² de superficie construida según catastro, esta información ha sido contrastada y real obtenemos los siguientes números:

- Superficie parcela: 54,19 m².
- Superficie construida: 168,46 m².

Contemplando que en catastro no se incluye la tercera planta y midiendo toda la superficie construida con una altura libre de 1,5m.

La parcela es casi rectangular teniendo un fondo desde el lindero de fachada de 8,10m y una longitud de fachada e 6,80m. Solo tenemos un edificio medianero que se tenga que destacar y es el que se encuentra a la derecha de nuestra fachada con una altura aproximada de 7m.

A continuación se describe la distribución actual de la vivienda (consultar imágenes en 5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA):

- Planta baja: se encuentra el acceso a la vivienda dando a la estancia nº1, desde la cual podemos acceder a mano derecha a la estancia nº2 que tiene y a la estancia nº3 (antiguo pesebre) que da acceso a la estancia nº4.
- Planta primera: conforme subimos esta planta encontramos la estancia nº5 la más amplia de toda la vivienda, desde la que podemos acceder a la estancia nº6 y al distribuidor nº1 que nos hace llegar al baño nº1.
- Planta segunda: consta de la estancia nº8 y del distribuidor nº2 que da acceso a la escalera y a la estancia nº7
- Planta bajo cubierta: encontramos la estancia nº9 y la estancia nº10.

Constructivamente nos encontramos ante un edificio antiguo, en el que todos los cerramientos exteriores y su muro de carga central están hechos de fábrica de ladrillo macizo de grandes secciones. Los forjados están compuestos por rollizos de madera empotrados en los muros de fábrica, de diferentes diámetros, sobre los que descansa un entrevigado de cañizo sobre el cual se realizó un relleno con casquetes cerámicos y yeso. Muchos de estos rollizos se encuentran en mal estado (tienen una flecha muy

pronunciada) y ha sido necesario su apeo (como se puede apreciar en 5.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA)

La cubierta de igual manera tal y como se puede apreciar en las imágenes (5.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA) tiene una estructura soporte de rollizos de madera apoyados sobre muros de fábrica, con un entrevigado de cañizo y revestimiento interior. Por el exterior rastreles, sobre los que descansan tejas de tipo árabe.

El acceso a cada una de las plantas se realiza mediante escaleras de bóveda catalana.

Todas las particiones interiores están realizadas con tabicar de 4cm.

Menos en el pesebre y en la planta bajo cubierta todo el solado de la vivienda es de baldosa cerámica.

Todas las carpinterías de la vivienda son de madera tanto interiores y exteriores.

La vivienda tiene suministro de electricidad y agua.

4.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

4.2.1. *Objeto*

Lo que se consigue con este proyecto es darle una nueva vida a una vivienda de 56 años en mal estado. Dotando al inmueble de una distribución totalmente diferente, práctica y cómoda. Garantizando que cumple con todas las necesidades básicas.

Diferenciando muy bien las distintas zonas de la vivienda, consiguiendo en planta baja una zona de trabajo independiente, en planta primera una zona común de cocina/salón y en planta segunda junto con la última planta una zona de descanso.

4.2.2. *Descripción de la rehabilitación*

Se comenzará la rehabilitación por la cubierta, al ver el estado de la misma, se demolerá y se ejecutará una nueva con exactamente las mismas pendientes (bajo ningún concepto se modificará el volumen de lo edificado en el estado actual).

La nueva cubierta tendrá una estructura soporte de vigas de madera, sobre la cual descansará un panel sándwich con tablero hidrofugado en su exterior y contrachapado de madera en su parte interior. Sobre este panel se colocarán unos rastreles de madera y se recibirá una nueva teja árabe.

Al comprobar el mal estado de los forjados y teniendo en cuenta la nueva distribución procederá a la demolición de todos los forjados existentes de rollizos de madera con entrevigado de cañizo y todas las escaleras de la vivienda. Sustituyéndolos por nuevos forjados formados por viguetas metálicas IPE empotradas en los muros de fábrica existente, sobre estas vigas se colocará una chapa colaborante con perfil de remate en todo su perímetro y se rellenará con hormigón armado.

En planta baja se picará el pavimento existente, para poder ejecutar la cimentación de la nueva escalera y la cimentación de un nuevo muro de apoyo y arriostramiento tanto para la escalera y como de apoyo para las viguetas del nuevo forjado. Este muro arrancará en planta baja formando la delimitación entre la escalera y el cuarto de instalaciones, en planta primera y segunda lo veremos delimitando la escalera de los dos respectivos baños.

Posterior a la ejecución de cimentación se procederá a introducir un enchado, aislamiento, barrera de vapor y una solera de 15cm de espesor para conseguir altura de cota calle, ya que nuestra planta baja en el estado inicial la encontramos en zonas a -20cm y en otras a -30cm.

Se realizarán apertura de hueco en fachadas para la nueva ubicación de carpinterías exteriores y se realizarán aperturas de hueco en muro de carga interior central para conseguir nuevas zonas de paso. Los dinteles se ejecutarán según planos adjuntos.

Todos los cierres de huecos tanto en cerramiento de fachada o muro de carga interior se ejecutarán con bloque de hormigón 40x20x20, armado y relleno.

El cerramiento exterior del baño nº1, junto con el distribuidor nº1 que dan al patio se demolerán y se ejecutarán de nuevo con ladrillo gero cerámico (para facilitar la ejecución del forjado de techo de panta baja). Tras la nueva ejecución del cerramiento el habitáculo será una despensa a la que se accederá desde la cocina, la cual tendrá una cubierta plana, no transitable, de protección pesada grava, invertida y con aislamiento de XPS.

Toda la envolvente interior se trasdosará con estructura autoportante, a la que se atornillará una placa de yeso laminado y se alojarán en su interior un aislamiento de lana de roca de altas prestaciones.

Las particiones interiores serán de tabique simple de placa de yeso laminado.

Toda la envolvente exterior de fachada se picará y preparará para la aplicación de un mortero termoaislante armado con malla de fibra de vidrio de aplicación mecánica, sobre la cual se aplicará un revoco hidro repelente.

El proyecto contempla todas estas actuaciones para conseguir la siguiente distribución:

- Planta baja: recibidor, despacho, baño, cuarto instalaciones, pasillo y escalera de acceso a planta primera.
- Planta primera: cocina/salón con despensa, baño, pasillo y escalera acceso a planta segunda.
- Planta segunda: dormitorio nº1 principal, baño, pasillo y escalera de acceso a planta bajo cubierta.
- Planta bajo cubierta: trastera/cuarto instalaciones, pasillo, dormitorio nº2 y baño.

4.2.3. Cuadro de superficies

	Área Útil (m2)	
PLANTA BAJA	Recibidor	11,91
	Despacho	9,91
	Baño1	5,36
	Cuarto instalaciones	3,23
	Pasillo 1	3,41
	Escalera1	4,28
PLANTA PRIMERA	Salón-Cocina	21,81
	Despensa	4,04
	Pasillo 2	3,47
	Baño 2	3,03
	Escalera	4,04

PLANTA SEGUNDA	Dormitorio 1	13,62
	Bajo escalera	0,82
	Distribuidor 3	4,47
	Balcón	1,16
	Baño 3	6,12
	Escalera	4,79
PLANTA BAJO CUBIERTA	Dormitorio 2	10,29
	Trastero	4,45
	Baño 4	2,35
	Pasillo	1,22
TOTAL ÚTIL		123,78

	Área Construida (m2)		Área Útil (m2)	
TOTAL PLANTA BAJA	52,85		38,10	
TOTAL PLANTA PRIMERA	46,38		36,39	
TOTAL PLANTA SEGUNDA	42,56		30,98	
TOTAL PLANTA BAJO CUBIERTA	26,67		18,31	
	TOTAL CONSTRUIDO	168,46	TOTAL ÚTIL	123,78

4.3. NORMATIVA URBANÍSTICA

4.3.1. Limitación de aprovechamiento de la planta bajo cubierta.

Según el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007, el solar está calificado como **Suelo Urbano** correspondiente a la clasificación de **Residencial A1 / 4.1.**

En la sección SECCIÓN QUINTA: ZONA A1, GRADO 4 del PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007, se indica en el artículo 4.1.14. las condiciones de aprovechamiento (subgrado A1/4.1):

- 3.2. Alturas:

- **Altura máxima: B+2 (10'00 metros).**

Esto nos limitaría el aprovechamiento de la planta bajo cubierta, en cambio al tratarse de una rehabilitación en el mismo mismo PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007:

- 1.c) Obras de rehabilitación de edificios. Son obras mayores cuyo objeto, conservando las características tipológicas, estructurales, formales y estilísticas fundamentales de los edificios, se dirige a la conservación, la recuperación o la mejora de sus condiciones de seguridad, comodidad y adecuación al PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007 (actualizado OCTUBRE 2018) cuación funcional más favorables para facilitar la continuidad en su utilización; para ello, podrá procederse a la sustitución o modernización de sus instalaciones, o **incluso la redistribución de su espacio interior, manteniéndose en todo caso sus características morfológicas esenciales y su volumen edificado**, salvo posibles adecuaciones menores. Pueden distinguirse obras de rehabilitación de modernización y de reforma. Las obras de modernización se limitan a añadir a aquellas que serían propias de la restauración las siguientes intervenciones:

- **demolición general de tabiques para realizar una nueva distribución;**
- **modificación o apertura de huecos interiores o ventanas a patios, sin afectar a las estructuras resistentes;**
- **colocación de falsos techos o nuevos pavimentos;**
- **nuevas instalaciones de electricidad, telefonía, televisión, agua, gas o calefacción;**

- obras de adecuación a las normas vigentes en materia de accesibilidad y de protección contra incendios, así como las de instalación de ascensores en edificios que carezcan de ellos;
- retejado y obras menores de acabado, y
- en general, todas aquellas obras destinadas a mejorar las condiciones de salubridad, comodidad e higiene del edificio.

Las obras de reforma, además de las especificadas para la modernización, admiten intervenciones de la siguiente naturaleza:

- reposición o sustitución parcial de forjados u otros elementos estructurales deteriorados, cuando no ofrezcan garantías de seguridad mediante su simple restauración o reparación;
- **creación de nuevos forjados, pisos o entreplantas que no alteren los aspectos esenciales de la estructura ni la configuración tipológica del inmueble, ni dividan los huecos abiertos en sus fachadas.**

Por lo tanto todas las actuaciones a realizar en este proyecto de rehabilitación estas justificadas.

4.3.2. Construcciones admitidas por encima de la altura máxima.

Según el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007, artículo 2.2.22. Construcciones admitidas por encima de la altura máxima:

- 1. No se considerarán incluidos en la altura máxima a efectos de su limitación los siguientes elementos, siempre que resulten compatibles con las normas específicas de la zona y grado, y sin perjuicio de que puedan consumir edificabilidad de acuerdo con lo expresado en la norma 2.2.19:
- a) Los faldones de cubiertas, siempre que el espacio encerrado por ellos no exceda el límite definido por planos con una pendiente del 33 por ciento, trazados en la forma siguiente
- : - Cuando exista un alero o cornisa cuya cota coincida con el forjado del techo de la última planta, los planos se trazarán por el borde del alero o

cornisa proyectado. Este borde no superará el vuelo máximo permitido desde la fachada.

- - Cuando no exista alero o cornisa, o bien cuando la cota de su línea superior se sitúe por encima de la cara superior del forjado de la última planta, los planos se trazarán por la intersección del plano correspondiente a la cara superior del forjado con el plano de fachada.
- La disposición de la cubierta responderá a las normas de la buena construcción y se adecuará a sus condiciones de entorno.
- Cuando se trate de soluciones a dos aguas, su línea de cumbrera se situará en el eje central del fondo edificado, y no superará la altura de 4'00 metros en ningún punto, medida con respecto a la cara superior del último forjado.

Cuando se trate de soluciones a una sola agua, la altura de la cumbrera con respecto a la cara superior del último forjado no superará 3'00 metros en ningún punto; en este caso, la cumbrera deberá recaer hacia la fachada interior.

En consecuencia la cumbrera del presente proyecto tiene una altura de 3 metros.

4.3.3. Altura libre planta bajo cubierta (abuhardillada a un agua)

Según el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007, artículo 2.2.22. Construcciones admitidas por encima de la altura máxima:

- Artículo 2.3.18. Altura libre de plantas.
 - 2. En las piezas abohardilladas, se exigirá el cumplimiento simultáneo de las dos condiciones siguientes:
 - una superficie igual a la mínima exigida en razón de su destino por el artículo 2.3.16 de estas normas deberá tener una altura igual o superior a 1'90 metros;
 - el volumen encerrado en la pieza, considerando solamente la parte cuya altura libre supere 1'50 metros de altura, no será inferior al producto de multiplicar por una altura virtual de 2'50

metros la superficie mínima exigida en razón de su destino por el artículo 2.3.16.

Tabla justificativa:

Uso	Sup. Min. (m2)	Superficie a una altura de techo 1,9 m altura
Aseo secundario	1,5	1,58
Dormitorio de una cama	6	6,06

Uso	Vol (m3)	Vol. Total (m3) encerrado de buhardilla hasta 1,5m altura
Aseo secundario	3,75	5,1184
Dormitorio de una cama	15	22,0224

4.3.4. Programa mínimo y dimensiones de habitaciones

Según el PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA 2001 texto refundido 2007, artículo 2.3.16. Programa mínimo y dimensiones de habitaciones.

	Area Útil (m2)		Área útil mínima(m2)	CUMPLIMIENTO
PLANTA BAJA	Recibidor	11,91	-	NO PROCEDE
	Despacho	9,91	-	NO PROCEDE
	Baño1	5,36	3	SI
	Cuarto instalaciones	3,23	-	NO PROCEDE
	Pasillo 1	3,41	-	NO PROCEDE
	Escalera1	4,28	-	NO PROCEDE
PLANTA PRIMERA	Salon-Cocina	21,81	20	SI
	Despensa	4,04	-	NO PROCEDE
	Pasillo 2	3,47	-	NO PROCEDE
	Baño 2	3,03	3	SI
	Escalera	4,04	-	NO PROCEDE
PLANTA SEGUNDA	Dormitorio 1	13,62	10	SI
	Bajo escalera	0,82	-	NO PROCEDE
	Distribidor 3	4,47	-	NO PROCEDE
	Balcón	1,16	-	NO PROCEDE
	Baño 3	6,12	3	SI
	Escalera	4,79	-	NO PROCEDE
PLANTA BAJO CUBIERTA	Dormitorio 2	10,29	6	SI
	Trastero	4,45	-	NO PROCEDE
	Baño 4	2,35	1,5	SI
	Pasillo	1,22	-	NO PROCEDE



5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



Ilustración 1 - Fachada principal



Ilustración 2 - Fachada principal



Ilustración 3 - Fachada lateral NO



Ilustración 4 – Fachada principal



Ilustración 5 – Fachada principal acceso



Ilustración 6 - Estancia nº1



Ilustración 7 - Estancia nº3



Ilustración 8- Estancia nº3



Ilustración 9 – Escalera 1 PB-P1ª



Ilustración 10 – Escalera 1 PB-P1ª



Ilustración 11 – Escalera 1 PB-P1ª







Ilustración 12 - Estancia nº6 (Ventana fachada NO)



Ilustración 13 - Estancia nº6 acceso a distribuidor (Zona baño nº1)



Ilustración 14 - Distribuidor nº1



Ilustración 15 - Distribuidor n°1



Ilustración 16 - Baño nº1



Ilustración 17 Escalera 2 P1ª-P2ª



Ilustración 18 - Escalera 2 P1ª-P2ª



Ilustración 19 - Acceso estancia nº7



Ilustración 20 - Estancia nº7



Ilustración 21 - Estancia nº8



Ilustración 22 - Estancia nº8



Ilustración 23 - Escalera 3 P2ª-PBC



Ilustración 24 - Escalera 3 P2ª-PBC



Ilustración 25 - Acceso bajo cubierta – Estancia nº9



Ilustración 26 - Acceso bajo cubierta – Estancia nº9



Ilustración 27 - Estancia nº9



Ilustración 28 - Faldón de cubierta a patio interior



Ilustración 29 - Estancia nº10



Ilustración 30 - Estancia nº10

6. MEMORIA CONSTRUCTIVA

6.1. DEMOLICIONES

La metodología de trabajo de los elementos objeto de demolición es la siguiente:

- Demolición de instalaciones existentes por medio manuales con carga sobre manual sobre camión:
 - Desmontaje la red de instalación eléctrica interior fija de superficie.
 - Desmontaje de la red de instalación interior de agua y red de desagües.
- Desmontaje de cobertura de teja cerámica curva. (Sin aprovechamiento), por medios manuales, acarreo y carga sobre camión
- Demolición de entramado de cañizo en cubiertas inclinadas, por medios manuales y/o mecánicos y carga sobre camión.
- Demolición de rollizos de madera de los dos faldones de cubiertas inclinadas a un agua, por medios manuales y/o mecánicos y carga sobre contenedor.
- Demolición de todas las particiones interiores de fábrica ligera, por medios manuales y carga sobre camión.
- Demolición de pavimento de hormigón en planta baja, por medio de martillo rompedor manual y carga sobre camión. Posterior excavación por medios manuales de terreno hasta conseguir -40cm respecto a cota calle, para a continuación realizar la red de saneamiento horizontal consistente en arquetas realizadas insitu (de ladrillo cerámico macizo de medio pie sobre presolera de hormigón en masa, enfoscada y con ejecución de pendientes) y conexión de acometidas.
- Al mismo tiempo se aprovechará y se encofrarán las cimentaciones del arranque de la escalera y del nuevo muro de apoyo y arriostramiento tanto para la escalera y como de apoyo para las viguetas del nuevo forjado. Este muro arrancará en planta baja formando la delimitación entre la escalera y el cuarto de instalaciones, en planta primera y segunda lo veremos delimitando la escalera de los dos respectivos baños.

- Demolición de escaleras de bóveda a la catalana por medio de martillo rompedor, con carga de escombros sobre contenedor
- Demolición de cerramiento exterior del baño nº1 y distribuidor nº1 orientados al patio para facilitar la ejecución del forjado. Posterior reposición del mismo mediante muro de fábrica de gero cerámico de medio pie recibido con mortero de cemento.
- Demolición de forjados de rollizos de madera con entrevigado de cañizo relleno con cascotes cerámicos y yeso, por medios manuales y motosierra con carga sobre contendor (para posterior ejecución de nuevos forjados de vigas y chapa colaborante).
- Apertura de huecos en cerramientos de fachada y muro de carga interior por medios de corte y martillo rompedor, con recogida de escombros a pie de tajo y carga sobre contendor. Para posterior colocación de dintel metálico doble de UPN160.
- Picado y preparación de cerramiento de fachada para posterior aplicación de mortero termoaislante, todo ello realizado por medios manuales, con carga de escombros sobre contenedor.

6.2. CUBIERTA

La nueva cubierta esta compuesta por una estructura soporte de vigas de madera maciza apoyadas sobre un zuncho perimetral de hormigón armado realizado in situ, con la misma pendiente que las cubiertas preexistentes. Sobre estas vigas de manera se colocará un panel sándwich de 120MM compuesto por un table hidrófugo en su exterior de 10MM de espesor y por un tablero contrachapado de madera por su interior que quedará visto en determinadas zonas de 10MM de espesor. Encima del panel sándwich se colocará una lámina impermeabilizante y unos rastreles de madera 20x20MM. Por último se colocará una teja cerámica curva árabe recibida sobre rastreles de madera.

Sobre el forjado de planta segunda en la despensa, se ejecutará una cubierta plana no transitable, invertida, con aislamiento XPS, impermeabilizante de doble tela asfáltica y protección pesada grava.

6.3. CIMENTACIÓN

Se mantiene la cimentación existente. Únicamente se añade la zapata de arranque de escalera y zapata del muro que arriostra la escalera y sirve de apoyo para de los forjados desde planta baja hasta techo planta segunda. Despiece y dimensiones según plano. El hormigón a verter es HA-25/B/20/IIa.

6.4. RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL

La red de saneamiento horizontal se realizará con PVC. Las arquetas a pie de bajante se realizarán insitu de ladrillo cerámico macizo de medio pie sobre presolera de hormigón en masa, enfoscada y con ejecución de pendientes. Al mismo tiempo se ejecutarán las acometidas. Distribución y pendientes según planos.

6.5. ESTRUCTURA

En planta baja una vez realizado el saneamiento horizontal y las pequeñas cimentaciones de muro y escalera se hará en la totalidad la de la planta una solera de 15CM de espesor, con un mallazo de #30x30 CM Ø12 MM, hormigonado con HA25/B/20/IIa.

Una vez realizada la demolición de un forjado se procederá a la ejecución de uno nuevo de la siguiente manera:

- Se colocarán las IPE de sección variable empotradas en el paramento de fábrica cerámica maciza, con mortero sin retracción.
- Se colocará un tipo de chapa grecada colaborante del grupo GONAVARRI de 0,7MM de espesor en la totalidad de la planta, junto con un perfil perimetral de encofrado perdido, recibido a las vigas mediante tornillería.
- Se colocará el armado de refuerzo del forjado y por último se hormigonará el conjunto con HA25/B/20/IIa.

La apertura de huecos en fachada se realizará de la siguiente manera:

- Se abrirán huecos en el muro para la colocación de placas de apoyo-
- Se realizará una roza por uno de los lados para la colocación mediante soldadura de un perfil metálico de la serie UNP 160 MM junto con un angular de 50x50#5 para el posterior remate con un tabicar de 7cm.

- Se repetirá la operación del mismo modo por el otro lado.

En la apertura de huecos donde se tenga que hacer reposición de muro, esta se hará bloques de hormigón de 40x20x20 armado con armadura murfor cada tres hiladas y se rellenará su interior con hormigón hecho a pie de obra. En la superficie de apoyo de la placa se realizará un pequeño zuncho de hormigón armado, de iguales características que el zuncho perimetral del planta cubierta.

6.6. CERRAMIENTOS Y COMPARTIMENTACIÓN

La reposición en huecos de fachada e interiores, junto con el muro que arriostra la escalera se ejecutarán con ladrillo gero cerámico de 11,5 cm de espesor, armado, para revestir de dimensiones 24x11,5x9 cm.

La reposición en huecos en muro de carga central se realizará como se ha descrito anteriormente en el apartado 6.5 ESTRUCTURA.

El resto de compartimentación interior se realizará con tabique sencillo de pladur, con una placa a cada lado de tabique formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 100 "PLACO" y montantes M 100 "PLACO" y con una separación entre montantes de 400 mm y una disposición normal "N". Dándonos un espesor total del 100MM $(15+70+15)/400$.

El patinillo de la cocina/salón, junto con las estanterías se ejecutarán con tabique sencillo de pladur, con una placa a cada lado de tabique formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO" y con una separación entre montantes de 400 mm y una disposición normal "N". Dándonos un espesor total del 78MM $(15+48+15)/400$.

Los patinillos de los baños y trastero bajo cubierta, se ejecutarán con tabique sencillo de pladur, con una placa atornillada al tabique formado por una estructura simple autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 48 "PLACO" y montantes M 48 "PLACO" y con una separación entre montantes de 400 mm y una disposición normal "N". Dándonos un espesor total del 63MM $(15+48)/400$.

El aislamiento alojado en tabiques se desarrollará en el siguiente apartado

6.7. AISLAMIENTOS

El aislamiento de la cubierta está desarrollado en el apartado 6.2 CUBIERTA.

El aislamiento alojado en los tabiques y trasdosados es el siguiente:

- Panel semirrígido de lana de roca, Acustilaine E "ISOVER"

Espesores de aislamiento según tabique o trasdosado

- TRASDOSADO (15+100) – ACUSTICLINE100
- TABIQUE (15 + 70 + 15) – ACUSTINLINE 60
- TABIQUE (15 + 48 + 15) – ACUSTIC LINE 40

Bajo solera en contacto con el terreno se dispondrá un PIR de 80MM. Y ante de colocar el solado un XPS de 30MM.

Los frentes de los faldones de cubierta se dispondrá longitudinalmente un XPS de 85MM.

6.8. FACHADAS

Las fachadas se ejecutarán con el sistema WEBERTHERM MINERAL de la marca comercial "WEBBER" compuesto por:

- dos capas del mismo espesor de mortero de cal, aislante térmico y acústico Webertherm Aislone "WEBER", de color amarillo, aplicado mecánicamente, de 45 mm de espesor total, armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm 200 "WEBER", de 7x6,5 mm de luz de malla, 195 g/m² de masa superficial y 0,65 mm de espesor y reforzado en los cambios de material, en un 10% de la superficie del paramento, con la misma malla, previa aplicación de imprimación, Weberprim FX15 "WEBER", a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, cargas minerales y aditivos; fijación mecánica de la malla de fibra de vidrio al soporte con espiga de polipropileno con clavo de plástico reforzado con fibra de vidrio, Webertherm Espiga H3 "WEBER"; capa revoco hidropelente, aplicado manualmente, color blanco, gama Estándar, acabado liso. Incluso perfiles de arranque "WEBER", de aluminio, perfiles

para formación de goterones Webertherm CG "WEBER", de PVC con malla, perfiles de esquina "WEBER", de aluminio con malla.

6.9. REVESTIMIENTOS

6.9.1. CONGLOMERADOS Y PINTURA

Los paramentos verticales que no se vallan a trasdosar, se les aplicará una enfoscado de mortero para regularizar la fabrica existente y posteriormente un guarnecido y enlucido de yeso.

6.9.2. ALICATADOS

Revestimiento interior de alicatado con piezas de gran formato de gres porcelánico, acabado pulido, de 330x660x10 mm, gama alta, capacidad de absorción de agua $E < 0,5\%$, grupo BIa, según UNE-EN 14411. SOPORTE: paramento de placas de yeso laminado, vertical, de hasta 3 m de altura. COLOCACIÓN: en capa fina y mediante doble encolado con adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color blanco, en juntas de 3 mm de espesor. Incluso crucetas de PVC.

6.9.3. SOLADOS

Previo a la colocación del gres porcelánico se colocará un capa fina de pasta niveladora de suelos, CT - C20 - F6 según UNE-EN 13813, de 3 mm de espesor, aplicada manualmente, para la regularización y nivelación de la superficie soporte interior de hormigón.

BAÑOS

- Suministro y ejecución de pavimento mediante el método de colocación en capa fina, de baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado pulido, de 40x40 cm, 18 €/m², capacidad de absorción de agua $E < 0,5\%$, grupo BIa, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento $R_d \leq 15$ según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 0 según CTE; recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color

gris, con doble encolado, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.

ESCALERAS

- Peldañeado previo con piezas de gres porcelánico, acabado pulido y zanquín, de 420x180 mm, colocado en un lateral, recibido todo ello con mortero de cemento M-5; y rejuntado con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm.

RESTO DE LA VIVIENDA

- Baldosas cerámicas de gres porcelánico, acabado mate o natural, sobre capa fina de 18x65,9 cm imitación parquet, 18 €/m², capacidad de absorción de agua E<0,5%, grupo BIa, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd<=15 según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 0 según CTE; recibidas con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.

6.10. CARPINTERÍA

INTERIOR

- Las puertas interiores serán abatibles, ciegas, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, tipo normal, serie lisa, con tablero de madera maciza de pino melis, lacada; precerco de pino país de 90x35 mm; galces macizos, de pino melis de 90x20 mm; tapajuntas macizos, de pino melis de 70x15 mm en ambas caras. Todo en blanco. Incluso, herrajes y manivelas en color cromo. Con condena si se trata de un baño.
- Puerta interior corredera para armazón metálico, ciega, de una hoja de 203x72,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina color blanco, con alma alveolar de papel kraft, formado por alma alveolar de papel kraft y chapado de tablero de fibras, acabado con revestimiento de melamina; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color color blanco de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color color blanco de 70x10 mm en ambas caras.

Incluso, herrajes de colgar, de cierre y tirador con manecilla para cierre de aluminio.

EXTERIOR

- Puerta entrada de una hoja de 52 mm de espesor, 840x2040 mm de luz y altura de paso, acabado pintado con resina de epoxi en color a elegir de la carta RAL formada por dos chapas de acero galvanizado de 1 mm de espesor, plegadas, troqueladas con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, cerradura con tres puntos de cierre, premarco de acero galvanizado con garras de anclaje a obra y tapajuntas, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.
- Ventanas de aluminio, serie Cor-3500 "CORTIZO", con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, acabado anodizado, con el sello EWAA-EURAS, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de anodizado, compuesta de hoja de 63 mm y marco de 54 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla estándar y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 2,7 W/(m²K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y con persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. TSAC.
- Vidrio de Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANISTAR ONE de 4 mm, con capa de control solar y baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, dos cámaras deshidratadas rellenas de gas argón con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 16 mm de espesor cada una, vidrio intermedio PLANICLEAR incoloro de 4 mm y vidrio interior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada

en la cara exterior, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m²; 44 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA" compatible con el material soporte, en la cara exterior, y con perfil continuo de neopreno en la cara interior, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m².

6.11. REMATES

ALBARDILLA

- Albardilla prefabricada de hormigón de color blanco, para cubrición de muros, en piezas de 500x150x50 mm, con goterón, y anclaje metálico de acero inoxidable en su cara inferior; recibida con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-10, sobre el que se introducen los anclajes metálicos; y rejuntado entre piezas y, en su caso, de las uniones con los muros con mortero de juntas especial para prefabricados de hormigón. Incluso protector hidrófugo en base acuosa, para tratamiento superficial hidrofugante.

VIERTEAGUAS

- Vierteaguas de hormigón polímero de superficie pulida, plano, con goterón, de 485x25 mm, con anclaje metálico de acero inoxidable y grava adherida a la superficie en su cara inferior y empotrado en las jambas; colocación con adhesivo cementoso flexible y de gran adherencia, C2 S2 sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre el que se introducen los anclajes metálicos; y sellado de las juntas entre piezas y de las uniones con los muros con masilla de poliuretano, previa aplicación de la imprimación.

UMBRAL BALCONERA DORMITORIO 1 (SUITE)

- Umbral para remate de puerta de entrada o balconera de hormigón polímero de superficie pulida, con goterón, de 325x20 mm, provisto de tacos antideslizantes, anclaje metálico de acero inoxidable y grava adherida a la superficie en su cara inferior y empotrado en las jambas, cubriendo el escalón de acceso en la puerta de entrada o balcón de un

edificio; colocación con adhesivo cementoso flexible y de gran adherencia, C2 S2 sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre el que se introducen los anclajes metálicos; y sellado de las juntas entre piezas y de las uniones con los muros con masilla de poliuretano, previa aplicación de la imprimación.

6.12. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

6.12.1. VENTILACIÓN

La ventilación se realizará con conductos circulares de tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con aireadores de admisión graduable, de aluminio lacado en color a elegir de la carta RAL, caudal máximo 10 l/s, de 1200x80x12 mm, con abertura de 800x12 mm, aislamiento acústico de 39 dBA y filtro antipolución, y la extracción mediante boca de extracción, autorregulable, caudal máximo 21 l/s, aislamiento acústico de 39,8 dBA formada por rejilla color blanco, cuerpo de plástico color blanco de 150x33x150 mm con cuello de conexión de 125 mm de diámetro, junta de caucho y regulador de plástico con membrana de silicona y muelle de recuperación.

6.12.2. FONTANERIA

ABASTECIMIENTO DE AGUA

La acometida enterrada para abastecimiento de agua potable que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio se realizará con tubo de polietileno PE 100, de 25 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 3,5 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor en fondo de zanja, con llave de corte de esfera de 3/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta de obra como en red de saneamiento horizontal 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa.

El tubo de alimentación de agua potable enterrado será de acero galvanizado estirado sin soldadura de 1" DN 25mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10cm de espesor.

El contador general de agua 3/4" DN 20mm se colocará en hornacina prefabricada o armario realizado de obra y constará de:

- llave de corte general de compuerta de latón fundido
- grifo de comprobación
- filtro retenedor de residuos
- Válvula de retención de latón
- llave de salida de compuerta de latón fundido.

marco y tapa de fundición dúctil para registro.

Seguidamente se colocará una llave de corte.

Toda la distribución interior se realizará con tubo de polietileno reticulado Pex, seri 5, de 25mm de diámetro exterior, PN=6atm y 2,3mm de espesor, todos los elementos auxiliares y llaves de corte serán de latón niquelado para roscar.

RECOGIDA DE AGUAS FECALES

La pequeña de evacuación colgada se realizará con tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; las bajantes evacuación de aguas residuales se realizará con tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Uniéndose las dos bajantes en la arqueta sifónica

En planta cubierta se dispondrá sombrerete de ventilación para la ventilación primaria de las dos arquetas de residuales.

RECOGIDA Y BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas de cubiertas inclinadas se realizará con canalón redondo de acero prelacado, de desarrollo 333 mm, formado por piezas preformadas, fijadas con soportes lacados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%. Conectarán con bajantes circulares de acero prelacado, de Ø 120 mm, formadas por piezas preformadas, con sistema de unión por remaches, y sellado con silicona en los empalmes, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio y posterior vestido en arqueta interior.

APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS

Los lavabos de porcelana serán del modelo Art 60 "ROCA", color Jazmín, de 600x380 mm, equipados con grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe con sifón botella extensible, modelo Mínimal.

Los inodoros serán de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso con llave de regulación y enlace de alimentación flexible

El tipo de plato de ducha rectangular o semicírculo será de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, con fondo antideslizante, equipado con grifería termostática mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis, y sifón.

6.12.3. CALEFACCIÓN

La calefacción por elementos de radiador se conseguirá con una Caldera de pie, de condensación con recuperador de acero inoxidable, con cuerpo de fundición de aluminio/silicio y quemador presurizado modulante a gas, eficiencia energética clase A, modelo Suprapur KBRC 40 "JUNKERS", potencia de calefacción de 8,1 a 40 kW, dimensiones 820x600x795 mm, cuadro de regulación MX 25, de 154x366x327 mm, con cronotermostato modulante CW400 con sonda de temperatura exterior, caudal másico de gas de escape 17,4 kg/s a carga total y 3,5 kg/s a carga parcial, con contenido de CO₂ 9,1% a carga total y 9,3% a carga parcial, presión de impulsión disponible 140 Pa, temperatura de impulsión hasta 100°C, contenido de agua 33,4 l, con cronotermostato, modelo CR100, con compensador hidráulico, para un caudal máximo de 2500 l/h, modelo WHY 80/60, kit de unión de caldera a gas a colector o grupo de bombeo, modelo KAS 1, kit de seguridad para caldera a gas, modelo BSS 5, kit de unión de caldera a gas a vaso de expansión, modelo AAS, con interacumulador vertical de suelo, para producción de A.C.S. en combinación con caldera, de 300 l, modelo SK300-5ZB, con kit de conexión hidráulica para conectar la caldera de la gama Suprapur a el acumulador de la gama SK-5ZB, modelo BCC9-HE.

Debido al razonamiento de cálculo será necesaria la colocación de una electrobomba de recirculación centrífuga de hierro fundido, con una potencia de 0,071 kW, purgadores y vaso de expansión de 18l de capacidad.

Los emisores serán de aluminio inyectado, emisión calorífica 227,4 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, de 671 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución y plafones

6.12.4. CAPTACIÓN SOLAR SOLAR

El captador solar será el modelo modelo Top A1 / 200 / FKT-2 "JUNKERS", compuesto por: un panel, FKT-2 S, de 1345x2070x90 mm, superficie útil 2,426 m², rendimiento óptico 0,794, coeficiente de pérdidas primario 3,863 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,013 W/m²K². compuesto de: caja de fibra de vidrio con chapa posterior de acero galvanizado y esquinas de plástico, cubierta protectora de vidrio, absorbedor de cobre y aluminio con tratamiento selectivo (PVD), aislamiento térmico de lana mineral de 55 mm de espesor, circuito hidráulico de doble serpentín, uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido, estructura de soporte de aluminio sobre cubierta inclinada de teja curva o mixta, kit de tuberías y accesorios de conexión de acero inoxidable, interacumulador de acero vitrificado, de un serpentín, S 200 ZB-Solar, de 192 litros, controlador solar por diferencial de temperatura, vaso de expansión de 25 litros con soporte.

La ida el retorno de la instalación se ejecutará con tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Se dispondrá un kit solar de conexión a la caldera de gas al interacumulador de A.C.S. solar, compuesto por juego de válvulas termostáticas (desviadora y mezcladora), soporte para fijación a la pared y juego de latiguillos flexibles

6.12.5. RENOVACIÓN DEL AIRE

El equipamiento de renovación de aire para garantizar al máximo las condiciones de bienestar estará compuesto por una distribución de impulsión y retorno de ducto rectangular de sección variable formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio, según UNE-EN 14303, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m²K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK).

Con rejillas de impulsión y extracción de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, fijación mediante tornillos vistos

El recuperador de calor aire-aire será de la marca LMF CLIMA modelo HRS 05 caudal de aire nominal 380 m³/h, dimensiones 330x1385x680 mm, peso 86 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 1 m 54 dBA, potencia eléctrica nominal 340 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 92,1%, potencia calorífica recuperada 3,49 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 83,8% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C), con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura desmontable de doble panel con aislamiento de lana mineral de 25 mm de espesor, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtros de aire clase F7+F8 en la entrada de aire exterior, filtro de aire clase M5 en el retorno de aire del interior, presostatos diferenciales para los filtros, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, posibilidad de acceso lateral a los filtros y control electrónico para la regulación de la ventilación y de la temperatura.

Las rejillas de exteriores serán marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.

6.12.6. ELECTRICIDAD

La instalación eléctrica se ejecutará conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión.

Caja general de protección:

- Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Derivaciones individuales:

- Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

- Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.
- Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

Instalaciones receptoras:

- En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.
- Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

7. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN Y OTRAS NORMATIVAS

7.1. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI)

7.1.1. SI 1 Propagación interior

1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

El uso principal del edificio es Vivienda unifamiliar y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio	2500	168,46	Vivienda unifamiliar	EI 60	-	EI ₂ 30-C5	-
Notas: ⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc. ⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior). ⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.							

2. LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

3. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i□o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i□o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

4. REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego	
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾

	Techos y paredes (2)(3)	Suelos (2)
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (4), suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 (5)
Notas: (1) Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado. (2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'. (3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo. (4) Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas. (5) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.		

7.1.2. SI 2 Propagación exterior

1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

Propagación vertical				
Planta	Fachada (1)	Separación (2)	Separación vertical mínima (m) (3)	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta 1	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA	No	No procede	
Planta baja - Planta 1	Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	No	No procede	

Planta baja - Planta 1	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA	No	No procede
Planta 1 - Planta 2	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA	No	No procede
Planta 1 - Planta 2	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA	No	No procede
Planta 1 - Planta 2	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ	No	No procede
Planta 1 - Planta 2	MUROS EXTERIORES DE FABRICA TRASERA 55cm + TRASDOSADO	No	No procede
Planta 2 - Planta 3	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA	No	No procede
Planta 2 - Planta 3	MURO EXTERIOR DE FABRICA FACHADA 28	No	No procede
Planta 2 - Planta 3	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA	No	No procede
Planta 2 - Planta 3	MURO EXTERIOR DE FABRICA FACHADA TRAS 40	No	No procede
Planta 2 - Planta 3	MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ	No	No procede
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.</p> <p>⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).</p> <p>⁽³⁾ Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula $d \geq 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).</p>			

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

-D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separen sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3.5 m como mínimo.

2. CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

7.1.3. SI 3 Evacuación de ocupantes

1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

2. CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo

de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	$S_{\text{útil}}^{(1)}$	$\rho_{\text{ocup}}^{(2)}$	$P_{\text{calc}}^{(3)}$	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
	(m ²)	(m ² /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sector de incendio (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 7 personas									
Planta baja	132	20	7	1	1	50	0	---	---
Notas: ⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m ²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). ⁽²⁾ Densidad de ocupación, ρ_{ocup} (m ² /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). ⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calc} , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3). ⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3). ⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3). ⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).									

3. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003,

UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;

b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;

c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

7.1.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 513/2017, de 22 de mayo), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
Sector de incendio (Uso 'Vivienda unifamiliar')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (3)	No	No	No	No
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.					

2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.

- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.

- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

7.1.5. SI 5 Intervención de los bomberos

1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

7.1.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta 1	Fabrica cerámica	Metálicas	Mixto	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta 2	Fabrica cerámica	Metálicas	Mixto	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Planta 3	Fabrica cerámica	Metálicas	Mixto	R 30
Sector de incendio	Vivienda unifamiliar	Cubierta	Fabrica cerámica	Madera	-	R 30

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

7.2. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA)

7.2.1. SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

SUA1.1 RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Zonas interiores secas: Clase 1 en pendientes menores del 6%

Clase 2 en escaleras

Zonas interiores húmedas: Clase 2 en pendientes menores del 6%

Valor de resistencia al deslizamiento R_d :

$15 < R_d \leq 35$ para la clase 1

$35 < R_d \leq 45$ para la clase 2

SUA 1.2 DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

No se presentan irregularidades o imperfecciones con una diferencia superior a 6mm, no existen perforaciones y tampoco escalones

SUA 1.3 DESNIVELES

SUA 1.3.1. Protección de los desniveles

Cualquier hueco tiene una barrera de protección de más de 500MM.

SUA 1.3.2 Características de las barreras de protección

SUA. 1.3.2.1 Altura

No presentan apoyos entre 200mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o la línea de inclinación.

No presentan aperturas de diámetro mayor de 10 cm.

SUA 1.3.2.2 Resistencia

Conforme DB SE-AE

SUA 1.3.2.3. Características constructivas

o presentan apoyos entre 200mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o la línea de inclinación.

SUA 1.4 ESCALERAS Y RAMPAS

SUA 1.4.1 Escaleras de uso restringido

Superan el ancho mínimo de 80cm siendo de 85cm y 90cm

Contrahuellas de 17cm, 18cm y 19cm < 20cm

Huellas de 28cm > 20cm

Uniforme y todas tiene tabica vertical.

No se reduce el paso en ninguna

SUA 1.4.2 Escaleras de uso general

No procede.

SUA 1.4.3 Rampas

No procede.

SUA 1.4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderías y tribunas.

No procede.

SUA 1.4.5 Escaleras fijas

No procede.

UA 1.5 LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES.

Toda la limpieza se realiza desde el interior.

7.2.2. SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

La última libre de circulación es mayor a 2,1m como está contemplado para uso restringido.

Los umbrales de las puertas tienen 2,03m siendo el mínimo 2.

No existen elementos que sobresalgan de las fachadas

En zonas de circulación no hay ningún elemento que invada 15cm el paso.

Todos los pasillos quedan libres al paso indiferentemente con puertas abiertas o cerradas.

No existen mecanismo de apertura automática.

7.2.3. SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Las puertas de los inodoros y duchas que posean dispositivos de condena desde el interior contarán con dispositivo de desbloqueo exterior.

La fuerza de apertura de las puertas de salida no será superior a 150 N.

La fuerza de apertura de las puertas de baños y aseos no será superior a 25 N.

7.2.4. SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se garantiza la iluminación mínima. Uniformidad mínima 40%.

7.2.5. SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

No procede.

7.2.6. SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No procede

7.2.7. SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

No procede.

7.2.8. SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

1.1. Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e)

siendo

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Zaragoza) = 3.00 impactos/año, km ²
A_e = 4090.78 m ²
C_1 (rodeado de edificios más bajos) = 0.75
N_e = 0.0092 impactos/año

1.2. Cálculo del riesgo admisible (N_a)

siendo

- C_2 : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3 : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4 : Coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5 : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C_2 (estructura de hormigón/cubierta de madera) = 2.50
C_3 (otros contenidos) = 1.00
C_4 (resto de edificios) = 1.00
C_5 (resto de edificios) = 1.00
N_a = 0.0022 impactos/año

Verificación

Altura del edificio = 10.9 m ≤ 43.0 m
N_e = 0.0092 > N_a = 0.0022 impactos/año

N_a = 0.0022 impactos/año
N_{c_e} = 0.0092 impactos/año
E = 0.761

$$0 \leq 0.761 < 0.80$$

Nivel de protección: IV

No es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo

7.3. AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)

7.3.1. HE0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,edificio} = 57.64 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 84.52 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

- $C_{ep,edificio}$: Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).
- $C_{ep,lim}$: Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).
- $C_{ep,base}$: Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 60.00 kWh/(m²·año).
- $F_{ep,sup}$: Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 3000.
- S_u : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 122.35 m².

1.2. Resultados mensuales.

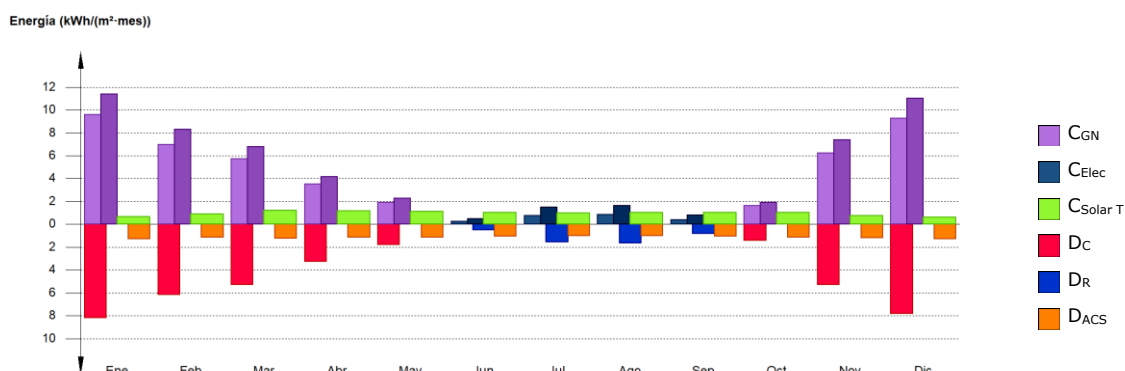
1.2.1. Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la

eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).

														Año	
														(kWh/año)	(kWh/(m²·a))
Ene															
Feb															
Mar															
Abr															
May															
Jun															
Jul															
Ago															
Sep															
Oct															
Nov															
Dic															
EDIFICIO ($S_u = 122.35 \text{ m}^2$; $V = 291.8 \text{ m}^3$)															
Demanda energética	C	1002.4	753.3	642.2	395.5	215.7	--	--	--	--	170.2	647.1	956.7	4783.0	39.1
	R	--	--	--	--	--	61.7	186.6	202.6	98.4	--	--	--	549.3	4.5
	ACS	157.2	139.3	151.2	140.4	136.1	125.8	120.9	124.0	125.8	139.1	146.3	157.2	1663.3	13.6

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m²·a))	
	TOTAL	1159.6	892.6	793.4	535.9	351.7	187.5	307.5	326.6	224.3	309.3	793.4	1113.9	6995.7	57.2
Solar térmica	EA_{ACS}	81.7	109.3	151.2	140.4	136.1	125.8	120.9	124.0	125.8	127.3	93.9	73.0	1409.4	11.5
	EF	81.7	109.3	151.2	140.4	136.1	125.8	120.9	124.0	125.8	127.3	93.9	73.0	1409.4	11.5
	%D_{ACS}	52.0	78.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.5	64.2	46.4	86.1	
Gas natural ($f_{cep} = 1.19$)	EA_c	1002.4	753.3	642.2	395.5	215.7	--	--	--	--	170.2	647.1	956.7	4783.0	39.1
	EA_{ACS}	75.5	30.0	--	--	--	--	--	--	--	11.8	52.4	84.2	253.9	2.1
	EF	1171.6	851.4	698.1	429.9	234.4	--	--	--	--	197.8	760.3	1131.4	5474.9	44.7
	EP_{ren}	5.9	4.3	3.5	2.1	1.2	--	--	--	--	1.0	3.8	5.7	27.4	0.2
	EP_{nr}	1394.2	1013.2	830.7	511.5	279.0	--	--	--	--	235.3	904.8	1346.4	6515.1	53.3
Electricidad ($f_{cep} = 1.954$)	EA_R	--	--	--	--	--	61.7	186.6	202.6	98.4	--	--	--	549.3	4.5
	EF	--	--	--	--	--	30.9	93.3	101.3	49.2	--	--	--	274.7	2.2
	EP_{ren}	--	--	--	--	--	12.8	38.6	41.9	20.4	--	--	--	113.7	0.9
	EP_{nr}	--	--	--	--	--	60.3	182.3	198.0	96.2	--	--	--	536.7	4.4
	C_{ef,total}	1253.3	960.7	849.3	570.3	370.5	156.7	214.2	225.3	175.0	325.1	854.2	1204.4	7159.0	58.5
	C_{ep,ren}	87.6	113.6	154.7	142.6	137.2	138.6	159.6	165.9	146.2	128.3	97.7	78.7	1550.5	12.7
	C_{ep,nr}	1394.2	1013.2	830.7	511.5	279.0	60.3	182.3	198.0	96.2	235.3	904.8	1346.4	7051.8	57.6

Donde:

S_u : Superficie habitable del edificio, m².

V : Volumen neto habitable del edificio, m³.

D_C : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.

D_R : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.

D_{ACS} : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.

f_{cep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

EA : Energía útil aportada, kWh.

EF : Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.

EP_{ren} : Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.

EP_{nr} : Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.

$\%D$: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.

$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

$C_{ep,ren}$: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m²·año).

$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

2. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Zaragoza (provincia de Zaragoza), con una altura sobre el nivel del mar de 200 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática D3.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2. Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal}		D_{ref}	
		(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))	(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))
Vivienda unifamiliar	122.35	4783.0	39.1	549.3	4.5
	122.35	4783.0	39.1	549.3	4.5

Donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

2.2.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	19.0	17.0	14.0	10.0	8.0

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	S_u (m ²)	D_{ACS}		% _{AS} (%)	$D_{ACS,nr}$	
			(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))		(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Vivienda unifamiliar	84.0	122.35	1663.3	13.6	86.1	231.9	1.9
	84.0	122.35	1663.3	13.6	86.1	231.9	1.9

Donde:

Q_{ACS} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²·año).

%_{AS}: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

$D_{ACS,nr}$: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²·año).

2.3. Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

	Tipo	Energía	Cap _{n,C} (kW)	Cap _{n,R} (kW)	S _u (m ²)	C _{ef} (kWh/año) (kWh/(m ² ·a))		P _{mo} (W/m ²)	REA	K _e	REA _c
Sistema de referencia											
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas natural	∞	--	122.35	5474.9	44.7	9.5	0.92	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	--	∞	122.35	274.7	2.2	5.4	2.00	3.1814	0.63
			∞	∞	122.35	5749.6	47.0		0.97		0.88

Donde:

Tipo: Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).

Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

Cap_{n,c}: Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

Cap_{n,r}: Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

S_u: Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².

C_{ef}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

P_{mo}: Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².

REA: Rendimiento estacional anual del equipo técnico.

K_e: Coeficiente de emisiones del vector energético.

REA_c: Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

2.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	C _{ef,total}		f _{cep}	C _{ep,nr}	
	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))		(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Gas natural	5474.9	44.7	1.19	6515.1	53.3
Electricidad	274.7	2.2	1.954	536.7	4.4

Donde:

C_{ef,total}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

f_{cep}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

C_{ep,nr}: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

2.5. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de

un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

7.3.2. HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1. Demanda energética anual por superficie útil

$$D_{cal,edificio} = 39.09 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 43.3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

$D_{cal,base}$: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m²·año).

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

S : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 122.35 m².

$$D_{ref,edificio} = 4.49 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq D_{ref,lim} = 15.0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

$D_{ref,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

$D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

1.2. Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/(m ² ·a))	$D_{cal,base}$ (kWh/(m ² ·año))	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh/(m ² ·año))	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/(m ² ·a))	$D_{ref,lim}$ (kWh/(m ² ·año))
Vivienda unifamiliar	122.35	4783.0	39.1	27	2000	43.3	549.3	4.5	15.0
	122.35	4783.0	39.1	27	2000	43.3	549.3	4.5	15.0

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

$D_{cal,base}$: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m²·año).

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).

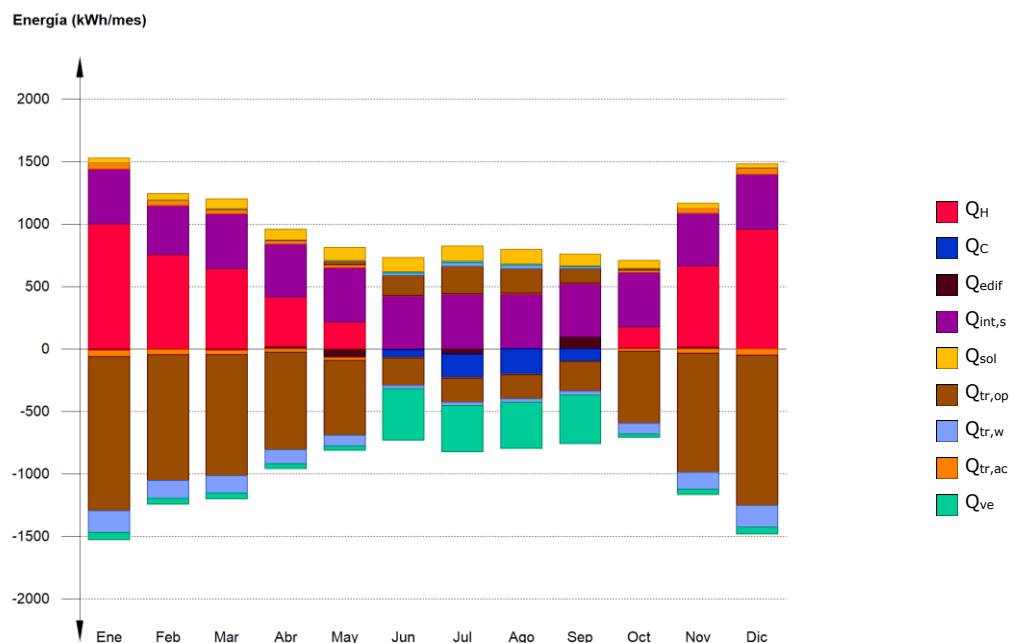
D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

$D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

1.3. Resultados mensuales.

1.3.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	1.0	1.9	3.1	5.5	26.6	160.4	217.2	197.6	118.8	10.0	1.6	1.1	-7425.9	-60.7
$Q_{tr,w}$	-1233.7	-1008.2	-967.9	-782.0	-600.5	-219.1	-193.7	-193.4	-236.7	-579.0	-951.0	-1205.5	-1053.9	-8.6
$Q_{tr,ac}$	--	--	0.0	0.3	2.6	20.2	28.4	25.9	15.2	0.7	--	--		
Q_{ve}	50.9	40.6	37.6	27.0	22.4	3.5	5.6	6.1	3.5	19.0	36.1	48.7		
$Q_{int,s}$	-50.9	-40.6	-37.6	-27.0	-22.4	-3.5	-5.6	-6.1	-3.5	-19.0	-36.1	-48.7		
Q_{edif}	0.7	1.3	2.1	2.3	5.0	11.8	15.8	14.2	7.6	2.9	1.2	0.8	-1830.1	-15.0
Q_{sol}	-54.6	-45.8	-45.4	-39.7	-34.7	-413.0	-372.2	-369.6	-391.7	-30.3	-44.4	-54.3		
$Q_{tr,op}$	435.8	395.6	438.4	425.0	435.8	425.0	438.4	435.8	427.6	435.8	422.4	441.0	5149.4	42.1
$Q_{tr,w}$	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6		
$Q_{tr,ac}$	36.5	52.0	76.4	85.5	103.4	111.5	120.2	112.5	92.9	64.0	42.2	31.9	926.7	7.6
Q_{ve}	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-10.6	-5.5	-10.3	19.1	-68.3	-7.2	-43.0	4.0	95.2	7.8	17.1	1.5		
Q_H	1002.4	753.3	642.2	395.5	215.7	--	--	--	--	170.2	647.1	956.7	4783.0	39.1
Q_c	--	--	--	--	--	-61.7	-186.6	-202.6	-98.4	--	--	--	-549.3	-4.5
Q_{HC}	1002.4	753.3	642.2	395.5	215.7	61.7	186.6	202.6	98.4	170.2	647.1	956.7	5332.4	43.6

donde:

Autor: David Lucian Crisan

- 88 -

422.20.3

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

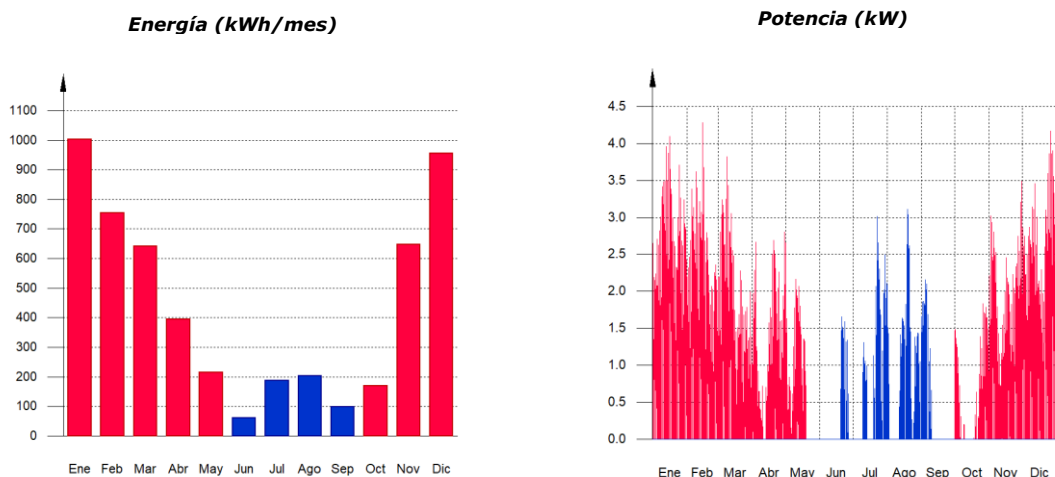
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

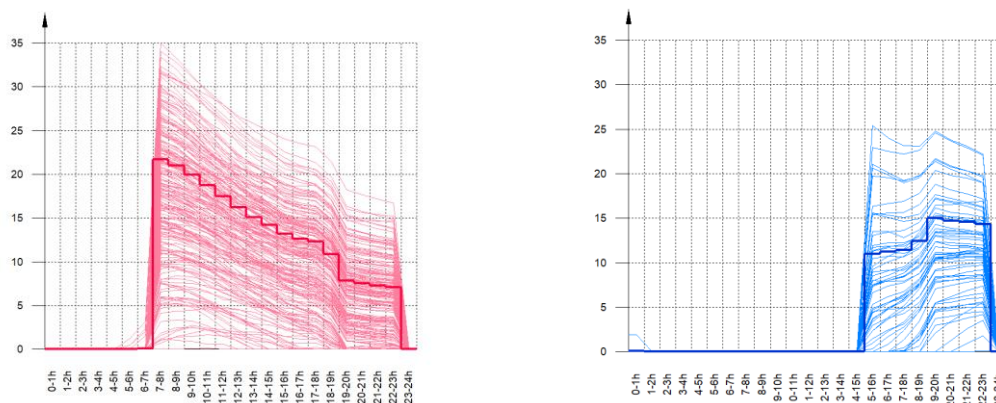
1.3.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m^2) Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m^2)



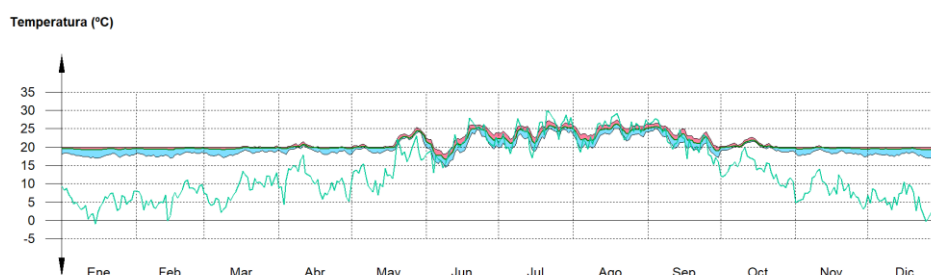
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m^2)	Demanda típica por día activo (kWh/m^2)
Calefacción	218	218	3268	14	11.96	0.1793
Refrigeración	59	58	419	7	10.72	0.0774

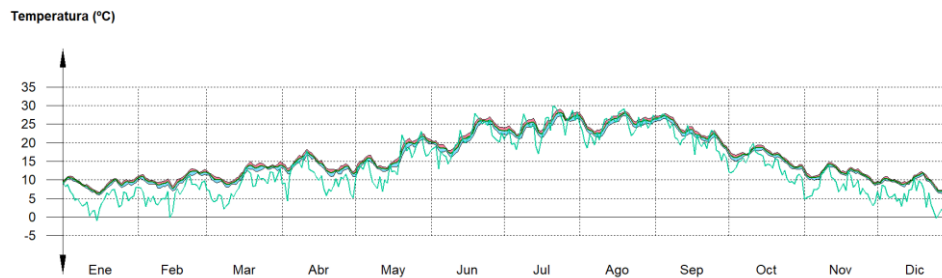
1.3.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

Vivienda



Zona no habitable (trastero)



1.3.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Vivienda unifamiliar ($A_f = 122.35 \text{ m}^2$; $V = 291.83 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 680.64 \text{ m}^2$; $C_m = 47207.198 \text{ kJ/K}$; $A_m = 309.29 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	0.3	2.5	20.7	150.8	205.4	187.4	112.2	6.5	--	--	-7220.5	-59.0
$Q_{tr,w}$	-1205.8	-983.3	-941.7	-756.6	-580.9	-203.6	-177.7	-177.0	-219.3	-558.2	-925.2	-1177.0	-1053.9	-8.6
$Q_{tr,ac}$	--	--	--	--	--	2.8	5.5	6.1	3.1	--	--	--	-266.1	-2.2
Q_{ve}	-29.9	-23.9	-22.4	-17.4	-17.5	-399.7	-358.7	-355.6	-376.9	-12.1	-21.9	-29.1	-1646.5	-13.5
$Q_{int,s}$	435.8	395.6	438.4	425.0	435.8	425.0	438.4	435.8	427.6	435.8	422.4	441.0	5149.4	42.1
Q_{sol}	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	803.9	6.6
Q_{edif}	33.8	46.5	67.1	73.7	88.1	94.1	101.4	96.0	80.5	56.6	38.7	29.7		
	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-7.8	-2.9	-7.7	15.5	-56.8	-3.3	-37.6	2.5	84.8	1.6	11.1	0.5		
Q_H	1002.4	753.3	642.2	395.5	215.7	--	--	--	--	170.2	647.1	956.7	4783.0	39.1
Q_C	--	--	--	--	--	-61.7	-186.6	-202.6	-98.4	--	--	--	-549.3	-4.5
Q_{HC}	1002.4	753.3	642.2	395.5	215.7	61.7	186.6	202.6	98.4	170.2	647.1	956.7	5332.4	43.6

													Año	
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		(kWh	(kWh/
(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	/año)	m²·a))
Zona no habitable 1 (Trastero) (Ar = 10.05 m²; V = 24.08 m³; Atot = 49.22 m²; Cm = 4618.950 kJ/K; Am = 20.55 m²)														
Qtr,op	1.0	1.9	2.9	2.9	6.0	9.5	11.8	10.2	6.7	3.5	1.6	1.1	-205.4	-20.4
	-27.9	-24.8	-26.3	-25.3	-19.6	-15.5	-16.0	-16.4	-17.4	-20.8	-25.8	-28.5		
Qtr,ac	50.9	40.6	37.6	27.0	22.4	0.7	0.1	0.0	0.4	19.0	36.1	48.7	266.1	26.5
	--	--	--	--	--	-2.8	-5.5	-6.1	-3.1	--	--	--		
Qve	0.7	1.3	2.1	2.2	4.7	7.8	9.8	8.4	5.5	2.8	1.2	0.8	-183.5	-18.3
	-24.7	-21.8	-23.1	-22.3	-17.2	-13.3	-13.6	-14.0	-14.8	-18.2	-22.6	-25.2		
Qsol	2.7	5.5	9.3	11.8	15.2	17.4	18.8	16.4	12.3	7.5	3.5	2.2	122.8	12.2
Qedif	-2.8	-2.6	-2.6	3.6	-11.4	-3.9	-5.4	1.5	10.3	6.2	6.0	1.0		

donde:

A_f : Superficie útil de la zona térmica, m^2 .

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m^3 .

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m^2 .

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K .

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m^2 .

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_H : Energía aportada de calefacción, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_C : Energía aportada de refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$.

2. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO

2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el barrio de Monzalbarba en el municipio de Zaragoza (provincia de Zaragoza), con una altura sobre el nivel del mar de 200 m. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática D3. La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus condiciones operacionales conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su acondicionamiento térmico, y sus solicitudes interiores debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh /año)	ΣQ _{equip} (kWh /año)	ΣQ _{ilum} (kWh /año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refrig. media (°C)
Vivienda unifamiliar (Zona habitable, Perfil: Residencial)									
Despacho/Estudio	9.85	25.78	0.10	0.20	130.4	142.4	142.4	19.0	26.0
Recibidor	11.99	31.24	0.10	0.20	158.7	173.3	173.3	19.0	26.0
Cuarto Instalaciones	2.69	6.97	0.10	0.20	35.6	38.9	38.9	19.0	26.0
Pasillo/Escalera (PB)	6.77	17.58	0.10	0.20	89.6	97.9	97.9	19.0	26.0
Baño 1	2.05	5.79	0.10	0.20	27.1	29.6	29.6	19.0	26.0
Baño1	2.81	7.68	0.10	0.20	37.2	40.6	40.6	19.0	26.0
Baño 2	2.89	7.17	0.10	0.20	38.3	41.8	41.8	19.0	26.0
Despensa	--	7.97	0.10	0.20	--	--	--	19.0	26.0
Salón / Cocina	22.14	54.95	0.10	0.20	293.1	320.0	320.0	19.0	26.0
Pasillo/Escalera (P1)	6.77	16.84	0.10	0.20	89.6	97.9	97.9	19.0	26.0
Baño 3	5.30	11.50	0.10	0.20	70.2	76.6	76.6	19.0	26.0
Dormitorio 1	13.61	30.77	0.10	0.20	180.2	196.7	196.7	19.0	26.0
Escalera 3	3.81	8.27	0.10	0.20	50.4	55.1	55.1	19.0	26.0
Pasillo/Escalera (P2)	9.06	20.50	0.10	0.20	119.9	131.0	131.0	19.0	26.0
Dormitorio 2	14.26	24.38	0.10	0.20	188.8	206.1	206.1	19.0	26.0
Baño 4	2.53	4.81	0.10	0.20	33.5	36.6	36.6	19.0	26.0
Pasillo/Escalera (P3)	5.82	9.62	0.10	0.20	77.0	84.1	84.1	19.0	26.0
	122.35	291.83	0.10	0.20/0.626*/4**	1619.7	1768.4	1768.4	19.0	26.0
Zona no habitable 1 (Trastero) (Zona no habitable)									
Trastero	10.05	24.08	1.00	1.00	--	--	--	Oscilación libre	
	10.05	24.08	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0		

donde:

- S : Superficie útil interior del recinto, m^2 .
 V : Volumen interior neto del recinto, m^3 .
 b_{ve} : Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru})$, donde η_{hru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.
 ren_h : Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
 $*$: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los periodos de 'free cooling'.
 $**$: Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).
 $Q_{ocup,s}$: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
 Q_{equip} : Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
 Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.
 T^{calef} : Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
 T^{refrig} : Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.
 $media$:

2.2.2. Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Residencial (uso residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Enero a Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Enero a Mayo	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																								
Laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																								
Laboral, Sábado y Festivo	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	2.2

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Equipos (W/m²)																								
Laboral, Sábado y Festivo	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2	
Ventilación verano																								
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación invierno																								
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
















donde:



































*: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.












2.3. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1. Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.











La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-25.9 kWh/(m²·año)) supone el 38.3% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.6 kWh/(m²·año)).





	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Vivienda unifamiliar										
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		5.41	14.88	0.22	-73.7	0.4	V	S(-166.34)	0.47	7.4
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		11.01	9.19	0.24	-163.5	0.4	V	O(-72.85)	0.21	4.1
Muro de fábrica 55 cm espesor		35.79	175.98							
Tabique PYL 78/600(48) LM		41.63	12.82							
Solera		21.84	106.52	0.16	-209.5					
Forjado chapa colaborante 7mm, espesor medio hormigón 8cm, armado mallazo, mortero		78.18	30.99							
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		6.54	14.88	0.22	-89.0	0.4	V	S(-166.34)	0.64	12.2
MURO DE FABRICA MEDIANERO		29.62	16.42							
Tabique de una hoja, con revestimiento		27.56	34.76							
Tabique de una hoja, con revestimiento		4.05	97.18							
Solera		2.69	100.40	0.13	-20.8					
Forjado chapa colaborante 7mm, espesor medio hormigón 8cm, armado mallazo, mortero		5.52	31.77							
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		8.22	9.19	0.24	-122.2	0.4	V	O(-72.85)	0.21	3.1
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		9.71	15.03	0.23	-135.1	0.4	V	N(14.93)	0.58	2.5
Muro de fábrica 28 cm espesor		8.04	190.84							

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Tabique de una hoja, con revestimiento		27.56	97.20							
Tabique de una hoja, con revestimiento		4.05	45.96							
Solera		6.77	106.52	0.13	-52.4					
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		3.74	33.76	0.23	-52.1	0.4	V	N(14.93)	0.58	1.0
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		4.29	33.76	0.23	-59.7	0.4	V	E(108.01)	0.17	1.8
Muro de fábrica 28 cm espesor		8.04	232.17							
Tabique PYL 78/600(48) LM		4.30	32.13							
Solera		4.87	106.52	0.14	-42.2					
MURO DE FABRICA MEDIANERO PB		3.58	36.68							
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		2.18	33.76	0.23	-30.4	0.4	V	N(16.59)	0.56	0.6
CUBIERTA (Proteccion teja)		1.02	33.09	0.30	-19.3	0.6	H		0.13	1.1
Forjado chapa colaborante 7mm, espesor medio hormigón 8cm, armado mallazo , mortero		5.52	107.75							
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		1.73	15.03	0.23	-24.0	0.4	V	N(14.93)	0.58	0.5
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		7.92	15.03	0.23	-110.4	0.4	V	E(106.66)	0.20	3.8
Muro de fábrica 28 cm espesor		15.44	191.90							
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas.		3.24	21.72	0.31	-62.6	0.6	H		0.27	7.4
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		11.47	14.88	0.22	-156.1	0.4	V	S(-166.34)	0.67	22.4
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ		10.23	14.88	0.22	-139.3	0.4	V	O(-72.85)	0.74	12.3
MUROS EXTERIORES DE FABRICA TRASERA 55cm + TRASDOSADO		1.65	14.89	0.21	-21.4	0.4	V	N(16.2)	0.57	0.4
Forjado chapa colaborante 7mm, espesor medio hormigón 8cm, armado mallazo , mortero		78.18	107.76							
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		9.19	15.03	0.23	-127.9	0.4	V	N(14.93)	0.59	2.4
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ		7.03	14.88	0.22	-95.7	0.4	V	O(-72.84)	0.83	9.5
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		1.70	33.76	0.23	-23.6	0.4	V	N(14.93)	0.88	0.7
MURO EXTERIOR DE FABRICA FACHADA 28		6.90	33.64	0.22	-94.0	0.4	V	E(106.37)	0.75	12.2
Muro de fábrica 40 cm espesor		8.12	234.01							
Forjado chapa colaborante 7mm, espesor medio hormigón 8cm, armado mallazo , mortero y aislamiento		5.30	31.71	0.24	-45.5	Hacia 'Zona no habitable 1 (Trastero)'				
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		3.04	14.88	0.22	-41.5	0.4	V	S(-166.34)	0.79	7.0
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		3.70	14.88	0.22	-50.4	0.4	V	S(-166.34)	0.86	9.3
MURO EXTERIOR DE FABRICA FACHADA TRAS 40		4.78	14.87	0.22	-63.5	0.4	V	N(16.28)	0.79	1.7
Tabique PYL 78/600(48) LM		30.38	11.40							
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ		5.63	14.88	0.22	-76.6	0.4	V	O(-72.84)	0.97	8.9
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA		5.64	15.03	0.23	-78.5	0.4	V	N(14.93)	0.98	2.5
Forjado chapa colaborante 7mm, espesor medio hormigón 8cm, armado mallazo , mortero y aislamiento		3.81	30.93	0.24	-32.7	Hacia 'Zona no habitable 1 (Trastero)'				
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		4.29	14.88	0.22	-58.5	0.4	V	S(-166.35)	0.69	8.6

































	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ		9.80	14.88	0.22	-133.4	0.4	V	O(-72.85)	0.90	14.4
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		4.84	14.88	0.22	-66.0	0.4	V	S(-166.34)	0.98	13.8
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		2.02	9.19	0.24	-29.9	0.4	V	N(16.17)	0.99	1.0
A.3. Tabique PYL 106/600(70) LM		3.83	16.23							
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara		6.02	85.01	0.27	-60.8	Hacia 'Zona no habitable 1 (Trastero)'				
CUBIERTA (Losa maciza)		20.76	321.43	0.33	-433.2	0.6	15	S(-166.34)	1.00	213.6
MURO DE FABRICA MEDIANERO		4.32	35.13							
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		2.30	27.07	0.24	-34.2	0.4	V	N(16.34)	0.99	1.1
CUBIERTA (Losa maciza)		2.62	321.43	0.33	-54.7	0.6	15	S(-166.34)	0.99	26.8
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA		2.15	14.88	0.22	-29.3	0.4	V	S(-166.35)	0.98	6.1
MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA IZQ		6.88	14.88	0.22	-93.6	0.4	V	O(-72.85)	1.00	11.2
					-3167.8	-139.1*				431.4

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (- 8.6 kWh/(m²·año)) supone el 12.7% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-67.6 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m²)	U _g (W/ (m²·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)	
Vivienda unifamiliar													
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		1.20	0.60	0.38	2.70	-103.5	0.28	0.8	V	S(-166.34)	0.04	0.62	29.7
Puerta de entrada a la vivienda, de acero		1.72		1.00	0.59	-62.1		0.6	V	S(-166.34)	0.00	0.67	15.2
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.36	0.60	0.63	2.70	-42.3	0.28	0.8	V	S(-166.34)	0.03	0.74	15.0
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.72	0.60	0.51	2.70	-73.6	0.28	0.8	V	N(14.93)	0.07	0.83	9.6
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		1.10	0.60	0.40	2.70	-96.6	0.28	0.8	V	S(-166.34)	0.03	0.68	29.2
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.88	0.60	0.51	2.70	-89.8	0.28	0.8	V	S(-166.34)	0.03	0.82	34.1
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		1.10	0.60	0.40	2.70	-96.6	0.28	0.8	V	S(-166.34)	0.03	0.63	26.8
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.36	0.60	0.63	2.70	-42.3	0.28	0.8	V	O(-72.84)	0.04	0.83	10.9
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		2.94	0.60	0.30	2.70	-221.7	0.28	0.8	V	S(-166.34)	0.05	0.82	86.6
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.72	2.33	0.51	2.33	-103.0	0.28	0.8	V	O(-72.84)	0.05	0.95	19.7

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.81	0.60	0.41	2.70	-73.0	0.28	0.8	V	N(16.17)	1.00	1.00	63.0
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.08	0.60	0.44	2.70	-7.5	0.28	0.8	V	N(16.34)	1.00	1.00	6.1
Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANISTAR ONE F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"		0.36	0.60	0.63	2.70	-42.3	0.28	0.8	V	O(- 72.85)	0.61	1.00	28.9
Puerta de paso interior, de madera		1.68		1.00	2.02	-127.0	Hacia 'Zona no habitable 1 (Trastero)'						
						- 1053.9	-127.0*						374.7

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-59.0 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el 56.1%.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Vivienda unifamiliar				
Contorno de ventana		28.60	1.000	-1770.1
Esquina saliente		2.79	0.046	-7.9
Suelo en contacto con el terreno		19.54	0.500	-604.8
Frente de forjado		6.90	0.196	-83.6
Frente de forjado		26.96	0.167	-279.0
Esquina saliente		2.79	0.043	-7.5
Frente de forjado		6.74	0.167	-69.8
Esquina entrante		5.34	-0.069	22.9
Esquina saliente		2.67	0.038	-6.3
Cubierta plana		1.87	0.500	-57.8
Esquina saliente		2.46	0.036	-5.5
Cubierta plana		4.15	0.079	-20.3
Esquina saliente		5.94	0.045	-16.6
Frente de forjado		6.90	0.103	-44.0
Frente de forjado		25.88	0.133	-213.3
Frente de forjado		0.66	0.118	-4.8
Esquina saliente		4.65	0.041	-11.7
Frente de forjado		6.01	0.135	-50.0
Esquina saliente		2.29	0.044	-6.2
Frente de forjado		0.73	0.135	-6.1
Frente de forjado		3.02	0.167	-31.2
Frente de forjado		0.74	0.169	-7.7
Frente de forjado		0.66	0.172	-7.0
Frente de forjado		0.81	0.124	-6.2
Frente de forjado		1.08	0.125	-8.4
Frente de forjado		2.95	0.168	-30.7
Frente de forjado		2.47	0.169	-25.8
Frente de forjado		0.81	0.166	-8.3
Cubierta plana		10.15	0.822	-516.4
Cubierta plana		0.81	0.837	-41.8
Cubierta plana		1.08	0.836	-56.0
Esquina saliente		2.29	0.500	-70.8
				-4052.7

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

ψ: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

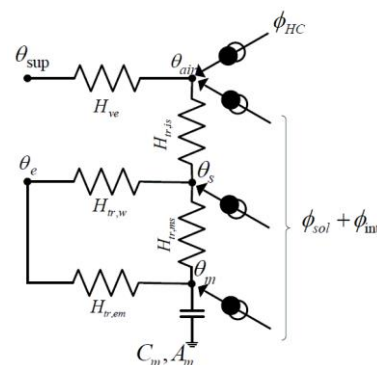
n: Número de puentes térmicos puntuales.

X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

2.4. Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitudes interiores, solicitudes exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;

- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

7.3.3. HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas

La justificación del cumplimiento de la "HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas" se realizará mediante la comprobación de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

7.3.4. HE4 Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

Ámbito de aplicación:

1. Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F.

b) edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme

íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.

c) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

d) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

Por lo tanto: NO PROCEDE

7.3.5. HE5 Generación mínima de energía eléctrica

1. Ámbito de aplicación

1. Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m²

b) edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000 m² de superficie construida;

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes. En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, para la comprobación del límite establecido, se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.

2. En aquellos edificios en los que por razones urbanísticas o arquitectónicas, o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda instalar toda la potencia exigida, se deberá justificar esta imposibilidad analizando las distintas alternativas y

se adoptará la solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

Por lo tanto: NO PROCEDE

7.4. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (DB-HR)

FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Tabiquería:		
Tipo	Características en proyecto	exigido
A.3. Tabique PYL 106/600(70) LM	m (kg/m ²)= 32.5 R_A (dBA) = 45.0	≥ 33
Muro de fábrica 28 cm espesor	m (kg/m ²)= 571.1 R_A (dBA) = 62.1	≥ 33
Muro de fábrica 28 cm espesor	m (kg/m ²)= 582.4 R_A (dBA) = 62.4	≥ 33
Muro de fábrica 40 cm espesor	m (kg/m ²)= 763.2 R_A (dBA) = 66.7	≥ 33
Muro de fábrica 55 cm espesor	m (kg/m ²)= 1133.8 R_A (dBA) = 59.0	≥ 33
Tabique de una hoja, con revestimiento	m (kg/m ²)= 226.0 R_A (dBA) = 59.9	≥ 33
Tabique de una hoja, con revestimiento	m (kg/m ²)= 237.2 R_A (dBA) = 59.9	≥ 33
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	m (kg/m ²)= 233.7 R_A (dBA) = 53.9	≥ 33
Tabique PYL 78/600(48) LM	m (kg/m ²)= 23.2 R_A (dBA) = 43.0	≥ 33
Tabique PYL 78/600(48) LM	m (kg/m ²)= 26.8 R_A (dBA) = 58.0	≥ 33
Tabique PYL 78/600(48) LM	m (kg/m ²)= 72.8 R_A (dBA) = 58.0	≥ 33

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

⁽¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

⁽²⁾ Sólo en edificios de uso residencial u hospitalario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto	Protegido	Forjado		No procede

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾				
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ⁽¹⁾	Habitable	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

⁽¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Medianeras:			
Emisor	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Exterior	Habitable	MURO DE FABRICA MEDIANERO PB - TRASD. AUTO. 1PLACA (1,5cm) LANA (10cm)	$D_{2m,nT,Atr} = 49 \text{ dBA} \geq 40 \text{ dBA}$

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:		
Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico

Ruido exterior		en proyecto	exigido
$L_d = 60 \text{ dBA}$	Protegido (Dormitorio)	Parte ciega: MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA - TRASD. AUTO. 1PLACA (1,5cm) LANA (10cm) Huecos: Ventana de triple acristalamiento sgg climalit plus planistar one f2 planitherm xn f5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "saint gobain"	$D_{2m,nT,Atr} = 34 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}$

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ($D_{nT,A}$, $L'_{nT,w}$, y $D_{2m,nT,Atr}$), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo exterior en medianeras		Habitable	Planta baja	Baño1 (Baño / Aseo)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta 2	Dormitorio 1 (Dormitorio)

7.5. SALUBRIDAD (DB-HS)

7.5.1. HS 1 Protección frente a la humedad

1. EMPLAZAMIENTO

El edificio se sitúa en el barrio de Monzalbarba en el término municipal de Zaragoza (Zaragoza), en un entorno de clase 'E1' siendo de una altura de 10.89 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'B', con grado de exposición al viento 'V3', y zona pluviométrica IV.

El tipo de terreno de la parcela (arena suelta) presenta un coeficiente de permeabilidad de $1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación sin intervención.

2. SUELOS

2.1.Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno: **$K_s: 1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}^{(1)}$**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

Solera	C2+C3+D1
--------	----------

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal, formado por panel rígido PIR, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2,15 m²K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope en el perímetro de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.

Presencia de agua: **Baja**
Grado de impermeabilidad: **2⁽¹⁾**
Tipo de suelo: **Solera⁽²⁾**
Tipo de intervención en el terreno: **Sin intervención**

Notas:

⁽¹⁾ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁽²⁾ Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

2.3. Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

3. FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

3.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y

del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E1⁽¹⁾**

Zona pluviométrica de promedios: **IV⁽²⁾**
Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **10.9 m⁽³⁾**
Zona eólica: **B⁽⁴⁾**
Grado de exposición al viento: **V3⁽⁵⁾**
Grado de impermeabilidad: **2⁽⁶⁾**

Notas:

(1) Clase de entorno del edificio E1(Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal).

(2) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(3) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

(4) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

(5) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

(6) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

3.2.Condiciones de las soluciones constructivas

MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA

R1+B1+C2

Muros exteriores de fábrica de ladrillo macizo de 26 cm de espesor, terminación exterior mortero 3cm, interior enfoscado de mortero 1 cm y trasdosado interior formado por 2 placas autoportante separados 1cm del elemento base, con lana mineral de 50mm espesor.

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R1+B1+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;

- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante **R1+B2+C2 +J2**

Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa Weberpral Arid "WEBER", acabado con piedra proyectada, espesor 15 mm, aplicado manualmente; ENFOSCADO: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento, tipo GP CSIII W1; HOJA PRINCIPAL: de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo; AISLAMIENTO ENTRE PLACAS: panel rígido de lana de roca, Acustilaine 70 "ISOVER", colocado en el espacio entre el paramento y las maestras; TRASDOSADO: trasdosado autoportante arriostrado con aislamiento termoacústico, sistema Optima "ISOVER", con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por placa de yeso laminado A, BA 6 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante arriostrada, de acero galvanizado, compuesta por perfiles horizontales Optima U ST "ISOVER", sólidamente fijados al suelo y al techo y maestras verticales Optima 240 "ISOVER", con una modulación de 600 mm, fijadas al paramento vertical, y aislamiento de panel rígido de lana de roca, Acustilaine 70 "ISOVER", de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2,35 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado en el espacio entre el paramento y las maestras. Incluso fijaciones, pasta y cinta para el tratamiento de juntas y accesorios de montaje.

Revestimiento exterior: **Sí**
Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (R1+B2+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA

R1+B1+C1

Muros exteriores de fábrica de ladrillo macizo de 26 cm de espesor, terminación exterior mortero 3cm, interior enfoscado de mortero 1 cm y trasdosado interior formado por 2 placas autoportante separados 1cm del elemento base, con lana mineral de 50mm espesor.

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un

revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;

- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante

R1+B2+C2+J2

Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa Weberpral Arid "WEBER", acabado con piedra proyectada, espesor 15 mm, aplicado manualmente; ENFOSCADO: enfoscado de cemento, a buena vista, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento, tipo GP CSIII W1; HOJA PRINCIPAL: de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo; AISLAMIENTO ENTRE PLACAS: panel rígido de lana de roca, Acustilaine 70 "ISOVER", colocado en el espacio entre el paramento y las maestras; TRASDOSADO: trasdosado autoportante arriostrado con aislamiento termoacústico, sistema Optima "ISOVER", con nivel de calidad del acabado estándar (Q2), formado por placa de yeso laminado A, BA 6 "PLACO", atornillada directamente a una estructura autoportante arriostrada, de acero galvanizado, compuesta por perfiles horizontales Optima U ST "ISOVER", sólidamente fijados al suelo y al techo y maestras verticales Optima 240 "ISOVER", con una modulación de 600 mm, fijadas al paramento vertical, y aislamiento de panel rígido de lana de roca, Acustilaine 70 "ISOVER", de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2,35 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado en el espacio entre el paramento y las maestras. Incluso fijaciones, pasta y cinta para el tratamiento de juntas y accesorios de montaje.

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (R1+B2+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B2 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

MUROS EXTERIORES DE FABRICA FACHADA TRASERA

R1+B1+C1

Muros exteriores de fábrica de ladrillo macizo de 26 cm de espesor, terminación exterior mortero 3cm, interior enfoscado de mortero 1 cm y trasdosado interior formado por 2 placas autoportante separados 1cm del elemento base, con lana mineral de 50mm espesor.

Revestimiento exterior:

Sí

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado;
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- Adaptación a los movimientos del soporte.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

MUROS EXTERIORES DE FABRICA TRASERA 55cm + TRASDOSADO R1+C2

Muros exteriores de fábrica de ladrillo macizo de 26 cm de espesor, terminación exterior mortero 3cm, interior enfoscado de mortero 1 cm y trasdosado interior formado por 2 placas autoportante separados 1cm del elemento base, con lana mineral de 50mm espesor.

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

MURO EXTERIOR DE FABRICA FACHADA 28

R1+C2

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

MURO EXTERIOR DE FABRICA FACHADA TRAS 40

R1+C2

Revestimiento exterior: **Sí**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **3 (R1+C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

3.3. Puntos singulares de las fachadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

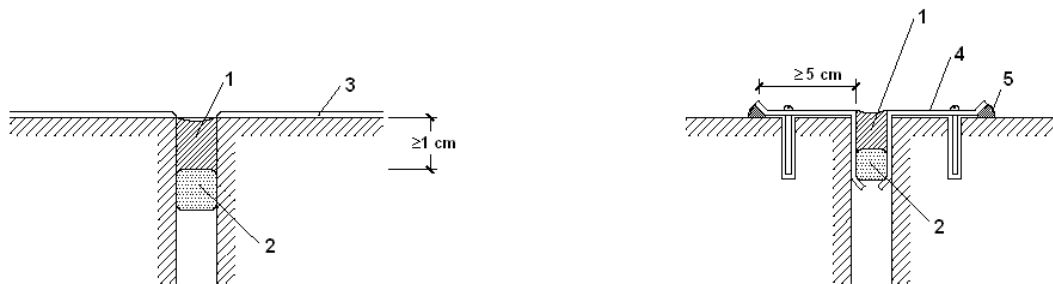
Tipo de fábrica			Distancia entre las juntas (m)
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico ⁽¹⁾	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤0,15	≤0,15	30
	≤0,20	≤0,30	20
	≤0,20	≤0,50	15
	≤0,20	≤0,75	12
	≤0,20	≤1,00	8

⁽¹⁾ Puede interpolarse linealmente

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una

adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

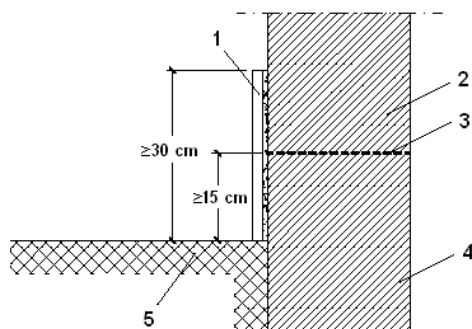


1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea

menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

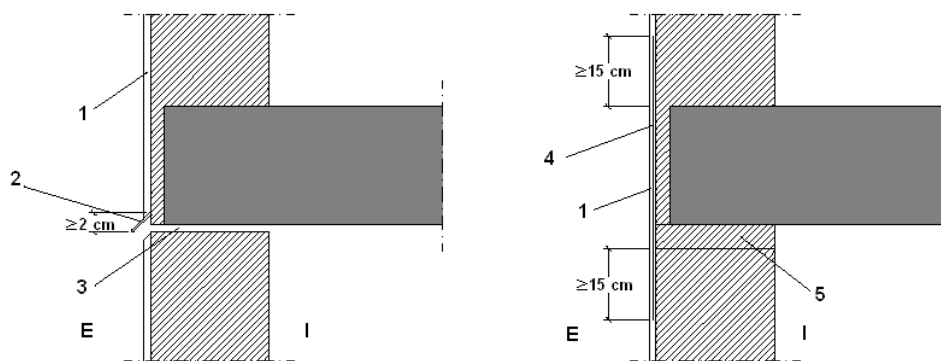


- 1. Zócalo
- 2. Fachada
- 3. Barrera impermeable
- 4. Cimentación
- 5. Suelo exterior

- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

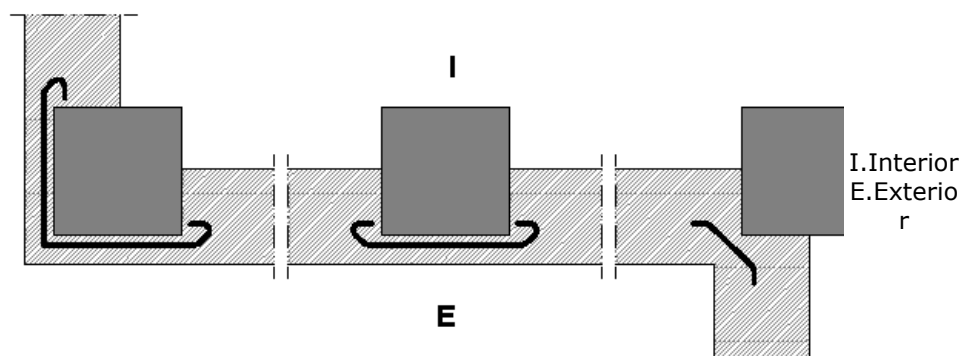
Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):
 - a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
 - b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.



1. Revestimiento continuo
2. Perfil con goterón
3. Junta de desolidarización
4. Armadura
5. 1ª Hilada
- I. Interior
- E. Exterior

- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.
- Encuentros de la fachada con los pilares:
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

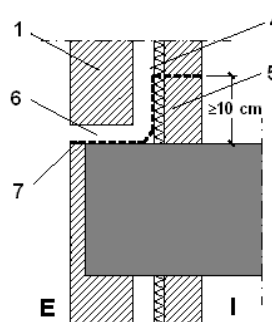
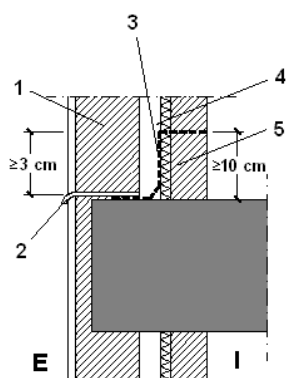
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

- a)Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);

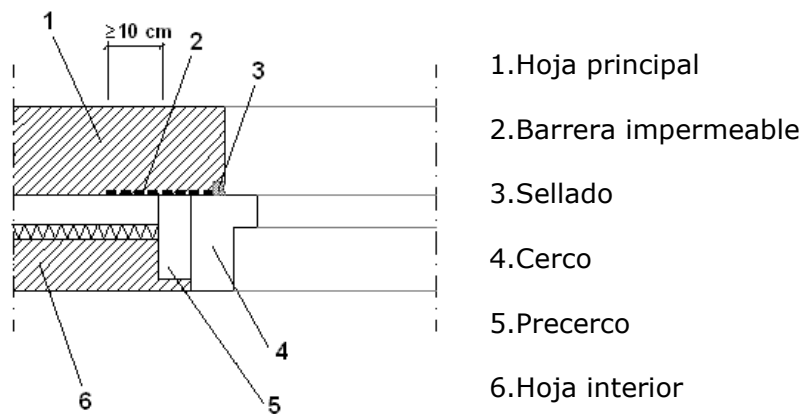
- b)Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior
6. Llaga desprovista de mortero
7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

-Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

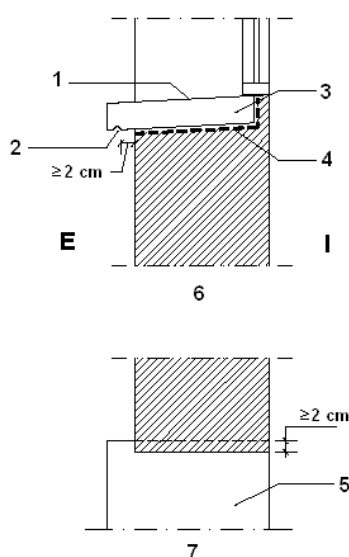


-Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

-El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento

exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

-La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



1. Pendiente hacia el exterior
2. Goterón
3. Vierteaguas
4. Barrera impermeable
5. Vierteaguas
6. Sección
7. Planta
- I. Interior
- E. Exterior

Antepechos y remates superiores de las fachadas:

-Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

-Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

-Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

-Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

-En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

-La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

4.CUBIERTAS PLANAS

4.1.Condiciones de las soluciones constructivas

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava. Impermeabilización con láminas asfálticas.

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida.

FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla

expandida; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5;
IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún
modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con
emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO
AISLAMIENTO: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por
agujeteado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de poliestireno extruido, de
50 mm de espesor; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido
compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE
PROTECCIÓN: Capa de cantos rodados lavados.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 10 cm de altura, compuesto
de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo, formado por panel de
aglomerado de corcho expandido, de 10 mm de espesor, de 1000x500 mm,
color negro, de entre 105 y 125 kg/m³ de densidad, resistencia térmica 0,25
m²K/W, conductividad térmica 0,04 W/(mK), factor de resistencia a la difusión
del vapor de agua entre 7 y 4, Euroclase E de reacción al fuego, según UNE-EN
13501-1, resistencia a compresión ≥ 100 kPa; TECHO SUSPENDIDO: falso
techo continuo suspendido, liso, situado a una altura menor de 4 m, con nivel
de calidad del acabado estándar (Q2). Sistema Placo Prima "PLACO",
constituido por: ESTRUCTURA: estructura metálica de perfiles primarios F530
"PLACO"; PLACAS: una capa de placas de yeso laminado A, BA 15 "PLACO".
Incluso fijaciones para el anclaje de los perfiles, tornillería para la fijación de
las placas, pasta de secado en polvo SN "PLACO", cinta microperforada de
papel "PLACO", y accesorios de montaje; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación
manual de dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura
lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir;
previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos
en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

Tipo: **No transitable**

Formación de pendientes:

Pendiente
mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %⁽¹⁾**

Aislante térmico⁽²⁾:

Material aislante térmico: **Poliestireno extruido**

Espesor:	0.1 cm⁽³⁾
Barrera contra el vapor:	Impermeabilización asfáltica monocapa adherida
Tipo de impermeabilización:	
Descripción:	Material bituminoso/bituminoso modificado
<i>Notas:</i>	
<i>(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.</i>	
<i>(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.</i>	
<i>(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.</i>	

Sistema de formación de pendientes

-El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

-Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

-El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

-Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

-Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

-Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

-Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

-Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

-Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

-Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

-Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Capa de protección:

-Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

-Capa de grava:

-La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.

-La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.

-La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

-Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de

4.2.Puntos singulares de las cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

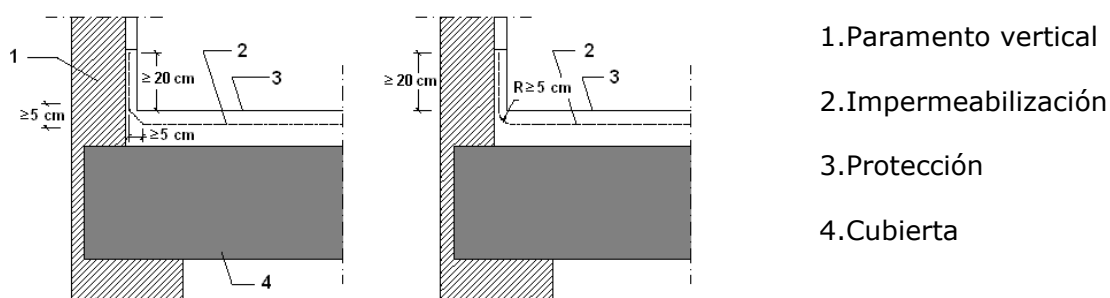
Juntas de dilatación:

-Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

-En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

-La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



-El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

-Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;

b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;

c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

-El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;

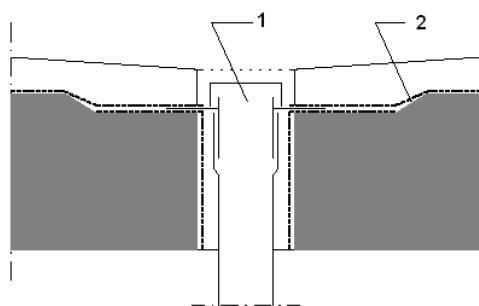
b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

-El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

-El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

-El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



1.Sumidero

2.Rebaje de soporte

-La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

-La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

-Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

-El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

-Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

-Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

-Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

5.CUBIERTAS INCLINADAS

5.1. Condiciones de las soluciones constructivas

Cubierta inclinada (Protección teja) conformada por:

- Teja de curva Árabe
- Impermeabilización
- Panel sándwich (XPS) sobre vigas de madera.

Formación de pendientes:

Descripción: **Tablero multicapa sobre entramado estructural**
Pendiente: **33 %**

Aislante térmico⁽¹⁾:

Material aislante térmico: **SANDWICH XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]**
Espesor: **10 cm⁽²⁾**
Barrera contra el vapor: **Con barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁽¹⁾ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁽²⁾ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

-El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

-Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

-El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

-Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

-Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

-Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

-Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

-Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

-Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

-Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Tejado

-Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

-Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

5.2.Puntos singulares de las cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

-En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

-Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

-Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

-Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

Alero:

-Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

-Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Borde lateral:

-En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

Limahoyas:

-En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

-Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

-La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm. como mínimo.

Cumbreras y limatesas:

-En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

-Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse.

-Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

-Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.

-La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

-En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

Lucernarios:

-Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

-En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Anclaje de elementos:

-Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.

-Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

Canalones:

-Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

-Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

- Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.
- Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas
- Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - a) Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
 - b) Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (véase la siguiente figura);
- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:
 - a) El ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;
 - b) La separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
 - c) El ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

7.5.2. HS 2 Recogida y evacuación de residuos

- a) Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella
- b) El espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm³.

c) En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de papel / cartón y vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores del edificio.

d) Los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

e) Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

f) El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

Cálculo de la capacidad mínima de almacenamiento

[1 dormitorio doble y 1 dormitorio sencillo]			
Fracción	CA ⁽¹⁾ (l/persona)	P _v ⁽²⁾ (ocupantes)	Capacidad (l)
Papel / cartón	10.85	3	45.00
Envases ligeros	7.80	3	45.00
Materia orgánica	3.00	3	45.00
Vidrio	3.36	3	45.00
Varios	10.50	3	45.00
Capacidad mínima total			225.00
Notas: ⁽¹⁾ CA, coeficiente de almacenamiento (l/persona), cuyo valor para cada fracción se obtiene de la tabla 2.3 del DB HS 2. ⁽²⁾ P _v , número estimado de ocupantes habituales del edificio, que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble de número total de dormitorios dobles.			

7.5.3. HS 3 Calidad del aire interior

1. ABERTURAS DE VENTILACIÓN

1.1. Viviendas

1.1.1. Ventilación mecánica

Vivienda unifamiliar (Planta baja)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Baño1 (Baño / Aseo)	Húmedo	2.8	-	7.0	0.0	E	7.0	28.0	225.0	150x33x150

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)					
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.					
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.					
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.					

Vivienda unifamiliar (Planta 1)

Cálculo de las aberturas de ventilación										
Local	Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
						Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Baño 2 (Baño / Aseo)	Húmedo	2.9	-	7.0	0.0	E	7.0	28.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas										
Au	Área útil				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)				
No	Número de ocupantes.				qa	Caudal de ventilación de la abertura.				
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.				
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.				

Vivienda unifamiliar (Planta 2)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local		Tipo	Au (m ²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
							Tab	qa (l/s)	Amin (cm ²)	Areal (cm ²)	Dimensiones (mm)
Dormitorio 1 (Dormitorio)		Seco	13.6	1	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	800x80x12
							P	8.0	70.0	82.5	Holgura
Baño 3 (Baño / Aseo)		Húmedo	5.3	-	7.0	8.0	P	8.0	70.0	73.6	Holgura
							E	8.0	32.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.						

Vivienda unifamiliar (Planta 3)

Cálculo de las aberturas de ventilación											
Local		Tipo	Au (m²)	No	qv (l/s)	qe (l/s)	Tab	Aberturas de ventilación			
								qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Dormitorio 2 (Dormitorio)		Seco	14.3	2	8.0	8.0	A	8.0	32.0	96.0	800x80x12
							P	8.0	70.0	82.5	Holgura
Baño 4 (Baño / Aseo)		Húmedo	2.5	-	7.0	8.0	P	8.0	70.0	82.5	Holgura
							E	8.0	32.0	225.0	150x33x150
Abreviaturas utilizadas											
Au	Área útil			Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)						
No	Número de ocupantes.			qa	Caudal de ventilación de la abertura.						
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.			Amin	Área mínima de la abertura.						
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)			Areal	Área real de la abertura.						

1.2.Trasteros y zonas comunes.

Trastero

Cálculo de las aberturas de ventilación								
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Aberturas de ventilación				
				Tab	qa (l/s)	Amin (cm²)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Trastero	10.1	7.0	7.0	A	2.3	9.4	9.4	-
				E	2.3	9.4	9.4	-
				A	2.3	9.4	9.4	-
				E	2.3	9.4	9.4	-
				A	2.3	9.4	9.4	-
				E	2.3	9.4	9.4	-
Abreviaturas utilizadas								
Au	Área útil				qa	Caudal de ventilación de la abertura.		
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Amin	Área mínima de la abertura.		
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				Areal	Área real de la abertura.		
Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)							

2.CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

2.1.Viviendas

2.1.1.Ventilación mecánica

1-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
1-VEM - 1.1	22.0	55.0	78.5	100	10.0	2.8	3.0	3.0	0.547
1.1 - 1.2	14.0	35.0	78.5	100	10.0	1.8	2.6	2.6	0.202
1.2 - 1.3	7.0	17.5	78.5	100	10.0	0.9	4.9	4.9	0.103
1.2 - 1.4	7.0	17.5	78.5	100	10.0	0.9	0.1	0.1	0.002
1.1 - 1.5	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	0.1	0.1	0.004
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

2-VEM

Cálculo de conductos									
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm ²)	Sreal (cm ²)	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	8.0	20.0	78.5	100	10.0	1.0	4.0	4.0	0.108
Abreviaturas utilizadas									
qv	Caudal de aire en el conducto				v	Velocidad			
Sc	Sección calculada				Lr	Longitud medida sobre plano			
Sreal	Sección real				Lt	Longitud total de cálculo			
De	Diámetro equivalente				J	Pérdida de carga			

3.ASPIRADORES HÍBRIDOS, ASPIRADORES MECÁNICOS Y EXTRACTORES

3.1.Viviendas

3.1.1.Ventilación mecánica

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	22.0	1.872

Cálculo de aspiradores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
2-VEM	8.0	1.127

7.5.4. HS 4 Suministro de agua

1.ACOMETIDAS

Tubo de polietileno PE 100, PN=25 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	0.39	0.47	7.92	0.38	3.00	0.30	18.00	25.00	3.27	0.34	49.50	48.86
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b × K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.46	0.55	7.92	0.38	3.00	-0.30	27.30	25.00	1.42	0.05	44.86	44.61
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b × K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

3.INSTALACIONES PARTICULARES

3.1.Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tram o	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	9.0 2	10.8 2	7.92	0.3 8	3.00	0.00	20.4 0	25.0 0	2.55	4.19	44.61	40.42
4-5	Instalación interior (F)	1.1 7	1.41	7.07	0.4 0	2.82	0.00	20.4 0	25.0 0	2.40	0.49	40.42	39.93
5-6	Instalación interior (F)	5.2 3	6.28	3.74	0.5 3	1.99	1.02	16.2 0	20.0 0	2.69	3.59	39.93	35.33
6-7	Instalación interior (C)	4.9 3	5.92	3.74	0.5 3	1.99	-1.02	16.2 0	20.0 0	2.69	3.38	34.33	31.96
7-8	Instalación interior (C)	5.4 9	6.59	3.15	0.5 7	1.81	5.49	16.2 0	20.0 0	2.44	3.13	31.96	23.34
8-9	Instalación interior (C)	2.6 8	3.22	1.30	0.8 1	1.05	2.68	16.2 0	20.0 0	1.41	0.56	23.34	20.10
9-10	Instalación interior (C)	2.5 8	3.09	0.47	1.0 0	0.47	0.52	16.2 0	20.0 0	0.63	0.13	20.10	18.96
10-11	Cuarto húmedo (C)	0.0 5	0.06	0.47	1.0 0	0.47	0.00	12.4 0	16.0 0	1.08	0.01	18.96	18.95
11-12	Puntal (C)	1.6 9	2.03	0.36	1.0 0	0.36	0.70	12.4 0	16.0 0	0.83	0.19	18.95	18.06
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Unifamiliar (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

3.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)
Unifamiliar	Caldera a gas para calefacción y ACS	1.99
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

3.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.33	0.56
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

4. AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

7.5.5. HS 5 Evacuación de aguas

La evacuación de las aguas se realizará con colectores mixtos debido a que existe únicamente un vertido.

Las bajantes de tendrán el mismo diámetro en todo su recorrido, el planta baja se llevan colgados por el techo hasta la arqueta ubicada en el baño nº1.

Cálculo de la red de aguas residuales:

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
5-6	0.68	1.00	6.00	110	10.15	1.00	10.15	42.88	0.82	104	110
6-7	0.74	16.71	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
6-8	1.99	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
5-9	1.19	3.93	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
10-11	0.82	1.85	6.00	90	10.15	1.00	10.15	49.87	1.03	84	90
11-12	0.90	3.89	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
11-13	0.60	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
13-14	1.16	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
10-15	2.94	2.00	3.00	40	5.08	1.00	5.08	-	-	34	40
17-18	0.35	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
18-19	0.42	8.90	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
18-20	0.57	1.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	38.79	0.78	104	110
20-21	0.97	3.24	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
20-22	1.58	2.00	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
25-26	0.09	1.00	7.00	110	11.84	0.71	8.37	38.58	0.78	104	110
26-27	0.50	1.00	6.00	110	10.15	1.00	10.15	42.88	0.82	104	110
27-28	1.48	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
27-29	1.17	2.53	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
26-30	1.28	2.70	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
31-32	0.16	1.00	8.00	110	13.54	0.58	7.82	37.16	0.76	104	110
32-33	0.95	4.31	4.00	110	6.77	1.00	6.77	-	-	104	110
32-34	0.18	2.00	4.00	75	6.77	0.71	4.79	42.52	0.88	69	75
34-35	2.56	6.17	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
34-36	0.84	2.00	2.00	75	3.38	1.00	3.38	35.23	0.80	69	75
36-37	0.93	2.19	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
36-38	1.02	2.00	1.00	32	1.69	1.00	1.69	-	-	26	32
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-10	3.16	16.00	110	27.07	0.45	12.11	0.156	104	110
10-16	2.80	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110
16-17	2.58	7.00	110	11.84	0.71	8.37	0.125	104	110
24-25	2.91	15.00	110	25.38	0.41	10.36	0.142	104	110
25-31	2.80	8.00	110	13.54	0.58	7.82	0.120	104	110
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad			
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)			
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial			

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
3-4	2.31	2.00	38.00	160	64.30	0.26	16.60	26.58	1.17	154	160
4-5	0.11	145.36	7.00	160	11.84	0.71	8.37	6.77	4.29	154	160
4-24	2.83	7.05	15.00	160	25.38	0.41	10.36	15.41	1.59	154	160

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

- Cálculo de la red de aguas pluviales.

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
47-48	14.00	3.37	0.50	200	90.00	1.00	-	-
50-51	2.15	2.53	0.50	200	90.00	1.00	-	-
56-57	32.12	6.80	0.50	200	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
44-45	4.56	1.67	2.00	-	40	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo								

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
42-43	18.57	125	90.00	1.00	1.67	0.039	117	120
43-44	18.57	125	90.00	1.00	1.67	0.039	117	120
44-46	14.00	125	90.00	1.00	1.26	0.033	117	120
46-47	14.00	125	90.00	1.00	1.26	0.033	117	120
49-50	2.15	125	90.00	1.00	0.19	0.011	117	120
52-53	32.12	125	90.00	1.00	2.89	0.055	117	120
53-54	32.12	125	90.00	1.00	2.89	0.055	117	120
54-55	32.12	125	90.00	1.00	2.89	0.055	117	120
55-56	32.12	125	90.00	1.00	2.89	0.055	117	120
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D _{int}	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	0.7	2.00	38.00	160	69.05	0.31	21.36	30.68	1.26	152	160
2-3	0.6	2.00	38.00	160	69.05	0.31	21.36	30.68	1.26	152	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

7.6. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

La totalidad de la obra se ha calculado con el software informático CYPE, licencia 120040, versión 2021.

1. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Forjados de viguetas: EHE-08

Losas mixtas: Eurocódigo 4

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Fuego (Madera): Código técnico de la edificación. Seguridad estructural. Madera.

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

2. Acciones consideradas

2.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
Cubierta	1.4	2.0
Forjado techo 2º	2.0	2.0
Forjado techo 1º	2.0	2.0
Forjado techo baja	2.0	2.0
Planta baja solera	2.0	2.0
Cota cimentació	3.9	2.0

2.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del

Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza se leccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado: $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	1.60	0.80	-0.61	1.33	0.80	-0.60

Presión estática			
Planta	C_e (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Cubierta	1.84	1.168	1.162
Forjado techo 2º	1.66	1.051	1.046
Forjado techo 1º	1.42	0.900	0.895
Forjado techo baja	1.34	0.847	0.843
Planta baja solera	1.34	0.847	0.843

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	8.20	6.80

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	12.449	10.270
Forjado techo 2º	22.328	18.420
Forjado techo 1º	19.841	16.369
Forjado techo baja	19.841	16.368
Planta baja solera	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

2.3. Sismo

Sin acción de sismo

2.4. Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	Revestimiento de elementos de madera
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Viguetas
Cubierta	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Lana mineral o de roca	Con protección
Forjado techo 2º	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Sin protección
Forjado techo 1º	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Sin protección
Forjado techo baja	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Sin protección
Planta baja solera	R 30	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente	Sin protección

Notas:
- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

2.5. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

3. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

4. Situación de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación.

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

4.1. Coeficientes parciales de seguridad (ψ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

- E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A
- E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

- Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

- Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

▪

- Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

4.2. Combinaciones

5. Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

6. Listado de zapatas

Referencia	Zapata del muro
M3	Zapata corrida: 0.650 x 0.300 Vuelos: izq.:0.265 der.:0.265 canto:0.30
M4	Zapata corrida: 0.650 x 0.300 Vuelos: izq.:0.265 der.:0.265 canto:0.30

7. Listado de paños

Cubierta:

Nombre	Descripción
Cubierta	FORJADO DE VIGUETAS DE MADERA Serie de perfiles: Maciza h260 Desnivel: 7 cm Intereje: 42 cm Canto máximo: 26 cm Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ² Peso propio: 1.5 kN/m ² + viguetas

Losas mixtas:

HLM-60/220	HIASA - GRUPO GONVARRI Canto: 60 mm Intereje: 220 mm Ancho panel: 880 mm Ancho superior: 93 mm Ancho inferior: 60 mm Tipo de solape lateral: Inferior Límite elástico: 240 MPa Perfil: 0.70mm Peso superficial: 0.07 kN/m ² Sección útil: 9.19 cm ² /m Momento de inercia: 59.74 cm ⁴ /m Módulo resistente: 16.71 cm ³ /m
------------	---

8. Interacción con el terreno

No se considera ninguna interacción con el terreno

9. Losa y elementos de cimentación

9.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

9.2. Losas

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	15	100000.00	0.200	0.300

10. Materiales utilizados

10.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

10.2. Aceros por elemento y posición

10.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

10.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

10.3. Madera

Elemento	Tipo	Clase resistente	E (MPa)	G (MPa)	γ (kN/m³)
Viguetas	Aserrada, procedente de coníferas o chopos	C24	11000.00	690.00	4.12

Notación:

E: Módulo de elasticidad

G: Módulo de cortadura

γ : Peso específico

7.7. RITE REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

RITE. IT.1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseos	24	21	50
Baño climatizado	24	21	50
Cocina	24	21	50
Copia de Pasillos o distribuidores (CON DEF. RECUPERADOR)	24	21	50
Distribuidor/Escalera	24	21	50
Estancia Despacho	24	21	50
Estancia dormitorio	24	21	50
Local sin climatizar	24	21	50
Salón/Cocina	24	21	50

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

2.1. Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

2.2. Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Aseos	28.8		54.0	Aseos	
Baño climatizado	28.8			IDA 4 NO FUMADOR	No
Cocina	28.8	7.2		IDA 3 NO FUMADOR	No
Copia de Pasillos o distribuidores (CON DEF. RECUPERADOR)	28.8	10.8		Copia de Pasillos o distribuidores (CON DEF. RECUPERADOR)	
Distribuidor/Escalera	28.8	10.8		Distribuidor/Escalera	
Estancia Despacho				IDA 2	No
Estancia dormitorio	18.0	2.7		Estancia dormitorio	
Local sin climatizar				IDA 3 NO FUMADOR	No
Salón/Cocina		7.2		Salón/Cocina	
				Trastero	

2.3. Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Aseos	AE 1
Baño climatizado	AE 1
Cocina	AE 1
Copia de Pasillos o distribuidores (CON DEF. RECUPERADOR)	AE 1
Distribuidor/Escalera	AE 1
Estancia Despacho	AE 1
Local sin climatizar	AE 1

3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

RITE. IT.1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

1.1. Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2 Cargas térmicas

1.2.1. Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: VIVIENDA													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Despacho/Estudio	Planta baja	68.36	420.16	513.20	503.18	596.22	90.00	22.35	149.63	74.10	525.53	730.32	745.85
Recibidor	Planta baja	42.77	330.97	330.97	384.96	384.96	131.42	16.32	202.17	48.25	401.27	567.87	587.12
Pasillo/Escalera (PB)	Planta baja	10.11	181.16	181.16	197.01	197.01	74.56	-57.07	149.12	50.13	139.94	325.84	346.13
Baño 1	Planta baja	4.46	86.86	121.75	94.06	128.95	54.00	-41.33	107.99	115.69	52.73	222.08	236.94
Baño1	Planta baja	5.13	125.38	160.27	134.43	169.32	54.00	3.53	80.18	88.64	137.95	237.49	249.50
Baño 2	Planta 1	1.74	127.02	161.91	132.62	167.51	54.00	3.53	80.18	85.64	136.15	236.61	247.69
Despensa	Planta 1	44.22	87.95	100.92	136.14	149.11	23.35	5.39	34.84	56.73	141.52	183.94	183.94
Salón / Cocina	Planta 1	168.46	0.00	0.00	173.51	173.51	159.45	19.80	245.29	18.91	193.31	371.76	418.80
Pasillo/Escalera (P1)	Planta 1	41.51	184.07	184.07	232.35	232.35	73.09	9.08	112.43	50.95	241.42	337.34	344.78
Baño 3	Planta 2	6.50	177.73	212.62	189.76	224.65	54.00	3.53	80.18	57.51	193.28	289.40	304.82
Dormitorio 1	Planta 2	23.40	194.88	264.66	224.83	294.61	36.75	3.25	59.58	26.02	228.09	307.73	354.19
Escalera 3	Planta 2	67.25	103.61	103.61	175.98	175.98	41.14	5.11	63.28	62.82	181.09	234.00	239.27
Pasillo/Escalera (P2)	Planta 2	11.51	237.87	237.87	256.86	256.86	97.90	-74.93	195.79	49.93	181.92	404.17	452.65
Dormitorio 2	Planta 3	66.87	198.06	267.84	272.88	342.66	38.50	3.41	62.42	28.41	276.29	344.38	405.08
Baño 4	Planta 3	12.17	76.90	111.79	91.74	126.63	2.21	0.10	3.49	51.34	91.84	118.29	130.12
Pasillo/Escalera (P3)	Planta 3	67.72	158.21	158.21	232.70	232.70	62.82	7.80	96.64	56.62	240.50	326.91	329.34
Total							1047.2	Carga total simultánea				5238.1	

Calefacción

Conjunto: VIVIENDA							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Despacho/Estudio	Planta baja	353.07	90.00	63.01	41.34	416.08	416.08
Recibidor	Planta baja	197.95	131.42	46.00	20.05	243.95	243.95
Pasillo/Escalera (PB)	Planta baja	248.82	74.56	26.10	39.82	274.92	274.92
Baño 1	Planta baja	53.30	54.00	18.90	35.25	72.21	72.21
Baño1	Planta baja	43.76	54.00	18.90	22.26	62.67	62.67

Conjunto: VIVIENDA							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Baño 2	Planta 1	17.35	54.00	18.90	12.53	36.25	36.25
Despensa	Planta 1	218.98	23.35	16.34	72.57	235.32	235.32
Salón / Cocina	Planta 1	563.60	159.45	55.81	27.97	619.42	619.42
Pasillo/Escalera (P1)	Planta 1	183.66	73.09	25.58	30.92	209.25	209.25
Baño 3	Planta 2	64.85	54.00	18.90	15.80	83.75	83.75
Dormitorio 1	Planta 2	177.09	36.75	25.73	14.90	202.82	202.82
Escalera 3	Planta 2	222.06	41.14	14.40	62.08	236.46	236.46
Pasillo/Escalera (P2)	Planta 2	78.47	97.90	34.27	12.44	112.74	112.74
Dormitorio 2	Planta 3	210.75	38.50	26.95	16.67	237.70	237.70
Baño 4	Planta 3	53.65	2.21	0.77	21.47	54.43	54.43
Pasillo/Escalera (P3)	Planta 3	155.77	62.82	21.99	30.56	177.76	177.76
Total			1047.2	Carga total simultánea		3275.7	

1.2.2. Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
VIVIENDA	1.17	1.63	2.74	3.69	4.44	4.11	5.24	5.22	4.61	3.64	2.56	1.54

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
VIVIENDA	3.28	3.28	3.28

1.3. Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por

los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
VIVIENDA	40.00	1.11	2.00	3.28	4.52
Abreviaturas utilizadas					
P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	%q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
%q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	40.00	3.28
Total	40.0	3.3

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera de pie, de condensación con recuperador de acero inoxidable, con cuerpo de fundición de aluminio/silicio y quemador presurizado modulante a gas, eficiencia energética clase A, potencia de calefacción de 8,1 a 40 kW, dimensiones 820x600x795 mm, cuadro de regulación MX 25, de 154x366x327 mm, con cronotermostato modulante CW400 con sonda de temperatura exterior, caudal másico de gas de escape 17,4 kg/s a carga total y 3,5 kg/s a carga parcial, con contenido de CO ₂ 9,1% a carga total y 9,3% a carga parcial, presión de impulsión disponible 140 Pa, temperatura de impulsión hasta 100°C, contenido de agua 33,4 l, "JUNKERS"

2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

2.1. Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.1.1. Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.1.2. Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 32.3 °C

Temperatura seca exterior de invierno: -0.8 °C

Velocidad del viento: 7.4 m/s

2.1.3. Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	20 mm	0.037	25	4.63	4.58	0.00	0.0	2.75	25.3
Tipo 1	16 mm	0.037	25	91.27	87.17	0.00	0.0	2.36	420.5
						Total	446		
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro nominal			$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud				
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración				
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud				
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción				
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno								

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.1.4. Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	40.00
Total	40.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera de pie, de condensación con recuperador de acero inoxidable, con cuerpo de fundición de aluminio/silicio y quemador presurizado modulante a gas, eficiencia energética clase A, potencia de calefacción de 8,1 a 40 kW, dimensiones 820x600x795 mm, cuadro de regulación MX 25, de 154x366x327 mm, con cronotermostato modulante CW400 con sonda de temperatura exterior, caudal másico de gas de escape 17,4 kg/s a carga total y 3,5 kg/s a carga parcial, con contenido de CO2 9,1% a carga total y 9,3% a carga parcial, presión de impulsión disponible 140 Pa, temperatura de impulsión hasta 100°C, contenido de agua 33,4 l, "JUNKERS"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
40.00	445.8	1.1

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.2. Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T.

1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Trastero - Planta 3)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Equipos	Referencia		

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1	<p>Recuperador de calor aire-aire, modelo HRS 05 "LMF CLIMA", caudal de aire nominal 380 m³/h, dimensiones 330x1385x680 mm, peso 86 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 1 m 54 dBA, potencia eléctrica nominal 340 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 92,1%, potencia calorífica recuperada 3,49 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 83,8% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C), con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura desmontable de doble panel con aislamiento de lana mineral de 25 mm de espesor, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtros de aire clase F7+F8 en la entrada de aire exterior, filtro de aire clase M5 en el retorno de aire del interior, presostatos diferenciales para los filtros, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, posibilidad de acceso lateral a los filtros, control electrónico para la regulación de la ventilación y de la temperatura, para la supervisión del estado de los filtros de aire, programación semanal, gestión de las funciones de desescarche y antihielo para la sección opcional con batería de agua e integración con BMS mediante protocolo de comunicación Modbus y bus de comunicación RS-485, con plenum para descarga mediante embocaduras tubulares, modelo PLM</p>		

2.3. Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.4. Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

3.1. Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

3.2. Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
VIVIENDA	THM-C1

3.3. Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

4.1. Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	ΔP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	150.0	50.0	92.1
Abreviaturas utilizadas				
Tipo	Tipo de recuperador		ΔP	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación		E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)			

Recuperador	Referencia
Tipo 1	<p>Recuperador de calor aire-aire, modelo HRS 05 "LMF CLIMA", caudal de aire nominal 380 m³/h, dimensiones 330x1385x680 mm, peso 86 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 1 m 54 dBA, potencia eléctrica nominal 340 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 92,1%, potencia calorífica recuperada 3,49 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 83,8% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C), con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura desmontable de doble panel con aislamiento de lana mineral de 25 mm de espesor, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtros de aire clase F7+F8 en la entrada de aire exterior, filtro de aire clase M5 en el retorno de aire del interior, presostatos diferenciales para los filtros, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, posibilidad de acceso lateral a los filtros, control electrónico para la regulación de la ventilación y de la temperatura, para la supervisión del estado de los filtros de aire, programación semanal, gestión de las funciones de desescarche y antihielo para la sección opcional con batería de agua e integración con BMS mediante protocolo de comunicación Modbus y bus de comunicación RS-485, con plenum para descarga mediante embocaduras tubulares, modelo PLM</p>

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

4.2. Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

7. LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7
Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, modelo HRS 05 "LMF CLIMA", caudal de aire nominal 380 m³/h, dimensiones 330x1385x680 mm, peso 86 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 1 m 54 dBA, potencia eléctrica nominal 340 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 92,1%, potencia calorífica recuperada 3,49 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 83,8% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C), con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura desmontable de doble panel con aislamiento de lana mineral de 25 mm de espesor, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtros de aire clase F7+F8 en la entrada de aire exterior, filtro de aire clase M5 en el retorno de aire del interior, presostatos diferenciales para los filtros, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, posibilidad de acceso lateral a los filtros, control electrónico para la regulación de la ventilación y de la temperatura, para la supervisión del estado de los filtros de aire, programación semanal, gestión de las funciones de desescarche y antihielo para la sección opcional con batería de agua e integración con BMS mediante protocolo de comunicación Modbus y bus de comunicación RS-485, con plenum para descarga mediante embocaduras tubulares, modelo PLM

Equipos	Referencia
Tipo 2	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW

7.8. MEMORIA JUSTIFICATIVA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.8.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

7.8.1.1. Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.

- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.

- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.

- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.

- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.

- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.

- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.

- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.

- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

7.8.1.2. Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para viviendas:

La potencia total prevista en las viviendas se obtiene, de acuerdo a la ITC-BT-10, como producto de la potencia media aritmética por el coeficiente de simultaneidad obtenido de la tabla 1 de la citada ITC. La potencia media aritmética de las viviendas se obtiene como sigue:

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1		
Concepto	P Unitaria (kW)	Número
Viviendas de electrificación elevada	17.250	1

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

7.8.1.3. Descripción de la instalación

7.8.1.3.1. Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

7.8.1.3.2. Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Plant a	Referencia	Longitu d (m)	Línea	Tipo de instalación
0	(Cuadro de vivienda)	1.62	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	Tubo superficial D=75 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

7.8.1.3.3. Instalaciones interiores o receptoras

En la entrada la vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
(Cuadro de vivienda)	-		
Sub-grupo 1	-		
C6 (iluminación)	284.71	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C2 (tomas)	132.05	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C3 (cocina/horno)	5.29	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm
Sub-grupo 2	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C7 (tomas)	63.97	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	24.06	H07V-K Eca 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C5 (baño y auxiliar de cocina)	44.74	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C13 (alumbrado de emergencia)	7.25	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
C1 (iluminación)	140.52	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
C12 (baño y auxiliar de cocina)	12.38	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C10 (secadora)	10.54	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
C15 (ventilación interior)	29.48	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
C14 (Climatización)	17.23	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm

7.8.1.3.4. Instalaciones interiores o receptoras Agua caliente sanitaria y climatización

La instalación incluye equipos para producción de A.C.S. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
(Cuadro de vivienda)		

Equipos para producción de A.C.S. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
Caldera a gas para calefacción y ACS	0	500.0(monof.)

7.8.2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

7.8.2.1. Bases de cálculo

7.8.2.1.1. Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a)Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

a)La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b)Criterio de la caída de tensión.

b)La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c)Criterio para la intensidad de cortocircuito.

c)La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de

160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

Ic: Intensidad de cálculo del circuito, en A

Iz: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

Pc: Potencia de cálculo, en W

Uf: Tensión simple, en V

Ul: Tensión compuesta, en V

cos ϕ : Factor de potencia

Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

-Línea general de alimentación: 0,5%

-Derivaciones individuales: 1,0%

b)En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

-Línea general de alimentación: 1,0%

-Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

-Circuitos de alumbrado: 3,0%

-Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm^2 . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de $0,08 \text{ } \Omega/\text{km}$.

R: Resistencia del cable, en Ω/m . Viene dada por:

siendo:

p: Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en mm^2

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

para el cobre

para el aluminio

Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{ccc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

Fase y Neutro:

siendo:

U_I: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

Siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

siendo:

R_{cc,T}: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mΩ

X_{cc,T}: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mΩ

E_{Rcc,T}: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

E_{Xcc,T}: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

7.8.2.1.2. Cálculo de las protecciones

Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

b) siendo

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

If: Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

Icc,5s: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

b)siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE

Cu 115 143

Al	76	94
----	----	----

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

siendo:

Rf: Resistencia del conductor de fase, en omega/km

Rn: Resistencia del conductor de neutro, en omega/km

Xf: Reactancia del conductor de fase, en omega/km

Xn: Reactancia del conductor de neutr,o en omega/km

Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

- c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad

de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

7.8.2.1.3. Cálculo de la puesta a tierra

Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 30 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 30 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar y 20 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.

Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

a) siendo:

U_{seg}: Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

RT: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

7.8.3. Resultados de cálculo

Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	5750.0	5750.0	5750.0
0	(Cuadro de vivienda)	17250.0	5750.0	5750.0	5750.0

(Cuadro de vivienda)					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	2300.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	1500.0	-
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	14.4	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	2000.0
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1000.0
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	-	3450.0
C15 (ventilación interior)	C15 (ventilación interior)	-	-	-	595.0
C14 (Climatización)	C14 (Climatización)	-	-	-	425.0

Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t. (%)	c.d.t. _a (%)
0	(Cuadro de vivienda)	17.25	1.62	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	24.90	100.00	0.01	0.01

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
(Cuadro de vivienda)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	Tubo superficial D=75 mm	100.00	1.00	-	100.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusibles (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
(Cuadro de vivienda)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	24.90	25	40.00	100.00	100	12.000	5.550	0.41	< 0.01	901.89

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t. (%)	c.d.t. _a (%)
(Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							
C6 (iluminación)	2.30	284.71	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	1.73	1.74

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d. t (%)	c.d.t _a c (%)
C2 (tomas)	3.45	132.05	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.06	1.08
C3 (cocina/horno)	5.40	5.29	H07V-K Eca 3G6	24.71	34.00	0.37	0.38
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	63.97	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.30	1.31
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	24.06	H07V-K Eca 3G4	15.79	26.00	0.68	0.69
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	44.74	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.22	1.24
C13 (alumbrado de emergencia)	0.01	7.25	H07V-K Eca 3G1.5	0.06	14.50	-	0.02
Sub-grupo 3							
C1 (iluminación)	2.00	140.52	H07V-K Eca 3G1.5	8.70	14.50	1.83	1.85
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	12.38	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.32	1.33
C10 (secadora)	3.45	10.54	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	1.13	1.15
C15 (ventilación interior)	0.59	29.48	H07V-K Eca 3G1.5	3.07	14.50	0.26	0.28
Sub-grupo 4							
C14 (Climatización)	0.43	17.23	H07V-K Eca 3G1.5	2.53	14.50	0.36	0.37

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.00	1.00	-	34.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	FC_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	26.0 0	1.00	-	26.0 0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C15 (ventilación interior)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0
C14 (Climatización)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda) '										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ecc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{ecc} (s)	t_{ccp} (s)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 25 IGA: 25 (bobina)							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.0 0	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.50 0	0.1 0	0.1 2
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	1.08 5	0.1 0	0.0 7
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	34.0 0	15	11.14 6	2.90 7	0.1 0	0.0 6
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	0.92 3	0.1 0	0.1 0
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G4	15.7 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	26.0 0	15	11.14 6	1.50 6	0.1 0	0.0 9
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	0.96 8	0.1 0	0.0 9
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	0.06	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.92 7	0.1 0	0.0 3
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.41 2	0.1 0	0.1 8
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	0.90 9	0.1 0	0.1 0
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	1.03 8	0.1 0	0.0 8
C15 (ventilación interior)	H07V-K Eca 3G1.5	3.07	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.50 6	0.1 0	0.1 2
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C14 (Climatización)	H07V-K Eca 3G1.5	2.53	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.43 2	0.1 0	0.1 6

Leyenda

c.d.t caída de tensión (%)

c.d.t_{ac} caída de tensión acumulada (%)

I_c intensidad de cálculo del circuito (A)

I_z intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)

F_{cagrup} factor de corrección por agrupamiento
porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)

R_{inc} intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)

I_2 intensidad de funcionamiento de la protección (A)

































I_{cu} poder de corte de la protección (kA)

Leyenda

I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iicc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iiccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Ducha		Bomba de circulación
	Toma de termo eléctrico		Bomba de circulación
	Bomba de circulación		Registro para toma de cables coaxiales para RTV
	Registro para toma de cables coaxiales para TBA		Registro para toma de cables de pares trenzados
	Registro para toma configurable		Posición de la toma de iluminación
	Toma de uso general		Toma de uso general doble
	Conmutador		Interruptor
	Toma de iluminación en la pared		Toma de baño / auxiliar de cocina
	Caja de protección y medida (CPM)		Cuadro individual
	Luminaria de emergencia, estanca		Zumbador
	Pulsador		Lavavajillas doméstico
	Lavadora doméstica		Toma de cocina
	Toma de lavadora		Toma de lavavajillas
	Toma de interfono		Toma de secadora
	Cruzamiento		Climatización
	Interruptor estanco		Aspirador para ventilación mecánica

7.9. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

1. DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	5750.0	5750.0	5750.0
0	(Cuadro de vivienda)	17250.0	5750.0	5750.0	5750.0

(Cuadro de vivienda)						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	2300.0	-	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C3 (cocina/horno)	C3 (cocina/horno)	-	5400.0	-	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	1500.0	-	
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	-	-	3450.0	-	
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-	
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	14.4	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	2000.0	
C12 (baño y auxiliar de cocina)	C12 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1000.0	
C10 (secadora)	C10 (secadora)	-	-	-	3450.0	
C15 (ventilación interior)	C15 (ventilación interior)	-	-	-	595.0	
C14 (Climatización)	C14 (Climatización)	-	-	-	425.0	

2. CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Plant a	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitu d (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d. t (%)	c.d.t _a c (%)
0	(Cuadro de vivienda)	17.25	1.62	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	24.90	100.00	0.01	0.01

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup} p	R _{inc} (%)	I' _z (A)	
(Cuadro de vivienda)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	Tubo superficial D=75 mm	100.00	1.00	-	100.00	

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ecc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
(Cuadro de vivienda)	SZ1-K (AS+) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16	24.90	25	40.00	100.00	100	12.000	5.550	0.41	< 0.01	901.89

Instalación interior

En la entrada de cada vivienda se instalará el cuadro general de mando y protección, que contará con los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitu d (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d. t (%)	c.d.t _a c (%)
(Cuadro de vivienda)							
Sub-grupo 1							

Datos de cálculo de (Cuadro de vivienda)							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d. t (%)	c.d. t _a (%)
C6 (iluminación)	2.30	284.71	H07V-K Eca 3G1.5	10.00	14.50	1.73	1.74
C2 (tomas)	3.45	132.05	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.06	1.08
C3 (cocina/horno)	5.40	5.29	H07V-K Eca 3G6	24.71	34.00	0.37	0.38
Sub-grupo 2							
C7 (tomas)	3.45	63.97	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.30	1.31
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	3.45	24.06	H07V-K Eca 3G4	15.79	26.00	0.68	0.69
C5 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	44.74	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.22	1.24
C13 (alumbrado de emergencia)	0.01	7.25	H07V-K Eca 3G1.5	0.06	14.50	-	0.02
Sub-grupo 3							
C1 (iluminación)	2.00	140.52	H07V-K Eca 3G1.5	8.70	14.50	1.83	1.85
C12 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	12.38	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	1.32	1.33
C10 (secadora)	3.45	10.54	H07V-K Eca 3G2.5	15.79	20.00	1.13	1.15
C15 (ventilación interior)	0.59	29.48	H07V-K Eca 3G1.5	3.07	14.50	0.26	0.28
Sub-grupo 4							
C14 (Climatización)	0.43	17.23	H07V-K Eca 3G1.5	2.53	14.50	0.36	0.37

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	FC_{agrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=25 mm	34.0 0	1.00	-	34.0 0
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G4	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	26.0 0	1.00	-	26.0 0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.0 0	1.00	-	20.0 0
C15 (ventilación interior)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0
C14 (Climatización)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.5 0	1.00	-	14.5 0

Sobrecarga y cortocircuito ' (cuadro de vivienda)'										
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ecc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{ecc} (s)	t_{ccp} (s)
(Cuadro de vivienda)			ICP: 25 IGA: 25 (bobina)							
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
C6 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	10.0 0	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.50 0	0.1 0	0.1 2
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	1.08 5	0.1 0	0.0 7
C3 (cocina/horno)	H07V-K Eca 3G6	24.7 1	Aut: 25 {C',B',D'}	36.2 5	34.0 0	15	11.14 6	2.90 7	0.1 0	0.0 6
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	0.92 3	0.1 0	0.1 0
C4 (lavadora, lavavajillas y termo eléctrico)	H07V-K Eca 3G4	15.7 9	Aut: 20 {C',B',D'}	29.0 0	26.0 0	15	11.14 6	1.50 6	0.1 0	0.0 9
C5 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	0.96 8	0.1 0	0.0 9
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	0.06	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.92 7	0.1 0	0.0 3
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.41 2	0.1 0	0.1 8
C12 (baño y auxiliar de cocina)	H07V-K Eca 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	0.90 9	0.1 0	0.1 0
C10 (secadora)	H07V-K Eca 3G2.5	15.7 9	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	15	11.14 6	1.03 8	0.1 0	0.0 8
C15 (ventilación interior)	H07V-K Eca 3G1.5	3.07	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.50 6	0.1 0	0.1 2
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
C14 (Climatización)	H07V-K Eca 3G1.5	2.53	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	15	11.14 6	0.43 2	0.1 0	0.1 6

Leyenda

c.d.t caída de tensión (%)

c.d.t_{ac} caída de tensión acumulada (%)

I_c intensidad de cálculo del circuito (A)

I_z intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)

F_{cagrup} factor de corrección por agrupamiento
porcentaje de reducción de la intensidad

R_{inc} admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)

I'_z intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)

I_2 intensidad de funcionamiento de la protección (A)

I_{cu} poder de corte de la protección (kA)

Leyenda

I_{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I_{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L_{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P_{calc}	potencia de cálculo (kW)
t_{iicc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t_{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t_{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el real decreto 1627/1997 de 24 de octubre del ministerio de la presidencia publicado en el BOE 25oct-7 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que se reflejan durante el desarrollo de los trabajos contemplados en las obras de construcción y las recomendaciones establecidas en la "guía técnica" publicada por el INSHT, se redacta el presente estudio de seguridad y salud como parte integrante del proyecto de ejecución de la rehabilitación de una vivienda unifamiliar en Monzalbarba (Zaragoza.)

El estudio de seguridad y salud para la obra tiene como objeto el describir las previsiones e instalaciones que se tendrán que considerar durante el desarrollo de la ejecución de las obras para la construcción de dicha obra, en relación con la prevención de riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Este documento forma parte del proyecto de la obra y servirá para dar a los trabajadores y a todas las subcontratas las directrices básicas a seguir en cuanto a sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo con el real decreto arriba mencionado, en los artículos y disposiciones que le sean de aplicación.

El redactor del Plan de Seguridad y Salud elabora dicho documento utilizando sus conocimientos profesionales en materia de seguridad y salud confía en que el Constructor cumpla con sus obligaciones en lo que se refiere a este tema, de modo que, si en algún aspecto hubiera que añadir elementos con fin de mejora el presente estudio podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de obra y de las posibles incidencias o cambios que surjan, siempre contando con la autorización del coordinador de seguridad y salud.

En todo momento estará disponible en obra una copia del presente estudio de seguridad y salud, al igual que el libro de incidencias suministrado por el colegio

profesional correspondiente al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El presente estudio básico de seguridad y salud se ha redactado a contemplando los siguientes condicionantes:

- El presupuesto de ejecución material es inferior a 405.760,07 €; 75.00.000ptas.
- En ningún momento se emplean a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 días de trabajo.
- No consta de obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

8.2. MEMORIA INFORMATIVA

8.2.1. *Datos generales*

8.2.1.1. *Agentes.*

Los agentes intervinientes en materia de seguridad objeto del presente estudio:

- Promotor: David Lucian Crisan.
- Autor del proyecto: David Lucian Crisan.
- Constructor: Obras contratas y reformas SL.
- Dirección de ejecución: por adjudicar.
- Coordinador de seguridad y salud: por adjudicar.

8.2.1.2. *Características generales del proyecto*

- Definición del proyecto: rehabilitación de una vivienda unifamiliar entre medianeras en zona urbana del barrio de Monzalbarba (Zaragoza).
- El edificio consta de planta baja y tres plantas alzadas, la ultima de ellas bajo cubierta inclinada.
- Presupuesto estimado de ejecución: 214.041,69€
- Número máximo de trabajadores: 6 personas.
- Plazo de ejecución: 8 meses.

8.2.1.3. *Emplazamiento y accesos*

A continuación se detallan a grandes rasgos las condiciones del entorno a considerar:

- La vivienda objeto de la rehabilitación se encuentra ubicada en la calle san Blas número 10 del barrio de Monzalbarba (Zaragoza).
- Zona urbana
- Edificaciones colindantes en buen estado.
- Consta de suministro de energía eléctrica.
- Consta de suministro de agua; potable.
- La vía consta de saneamiento público.
- No existen servidumbres.

8.2.2. *Descripción de la obra*

Descripción de las características generales de la obra a la cual se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud:

Actuaciones previas:

- Retirada de todas las instalaciones existentes.

Demolición:

- Demolición de Cubierta conformada por rollizos de manera, cañizo y teja.
- Demolición de forjados conformados por rollizos de madera, cañizo, casquetes cerámicos y ligera capa de compresión.
- Apertura de huecos en muros interiores y exteriores.
- Picado de pavimento en planta baja y excavación hasta cota -40cm.

Cimentación:

- Cimentación superficial para escalera y muro contiguo.

Estructura y cubierta:

- Ejecución de nueva cubierta con vigas de madera, panel sándwich y teja árabe.

- Ejecución de nuevos forjados conformados por viguetas metálicas, chapa colaborante y hormigón.

Cerramientos, particiones interiores y trasdosados:

- Nuevas particiones interiores y trasdosados de placa de yeso laminado y aislamiento térmico y cerramientos exteriores con ladrillo de gres cerámico.

Revestimientos exteriores:

- Aplicación de mortero termoaislante.

Instalaciones

- Nuevas instalaciones de electricidad, clima, salubridad, ITC, solar térmica y salubridad.

Revestimientos interiores

- Enfoscados de mortero, enlucidos y guarnecidos de yeso, alicatados y solados de gres porcelánico y pintura lisa mate.

8.3. MEMORIA DESCRIPTIVA

8.3.1. Organización de la seguridad en obra

- Cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

- El contratista será el responsable de los problemas que sucedan con relación a los aspectos de seguridad, por lo tanto, contratará cuando sea necesario el asesoramiento necesario en materia de Seguridad y Salud, recurriendo así a Servicio de Prevención Ajeno o Propio (SPA).

- El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

- El plan de Seguridad y Salud deberá adaptarse fielmente a la realidad de la obra.

- Siempre que la realización de un trabajo no haya quedado suficientemente especificada, o no aparezca en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, se redactará

por parte de la empresa que lo vaya a efectuar, un Procedimiento de Trabajo que, debidamente aprobado por el Coordinador pasará a formar parte de dicho Plan.

-La dirección facultativa estará compuesta por D.O y el D.E.O (y si no lo hubiera, por el coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra).

-Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa constructora, o diversos trabajadores autónomos, el Promotor antes del inicio de los trabajos, o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, integrándose éste en la Dirección Facultativa de la misma.

-El Coordinador no sule los Servicios de Prevención de las diferentes empresas intervinientes en la obra, ni su organización en seguridad y salud laboral.

-Deberá existir un libro de incidencias, facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que hay aprobado el Plan de Seguridad y un libro de subcontratación.

-No se puede subcontratar la totalidad de la parte de obra contratada, debiendo, la empresa que desee subcontratar a otra, realizar parte del encargo con sus propios medios.

-La designación de los recursos preventivos corresponde a cada contratista, en función de su criterio y cuando se vea la necesidad de dicha presencia por la ejecución de actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales.

-Los Recursos Preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia

-Documentación necesaria en obra que involucra cualquier aspecto de la seguridad y salud:

- Libro de ordenes (de la Dirección Facultativa)
- Libro de visitas (de la Inspección de Trabajo)
- Libro de incidencias (del Plan de Seguridad)

- Libro de subcontratación (cada Contratista)
- Aviso previo (del Promotor)
- Planes de seguridad y salud (de cada contratista)
- Procedimientos de Trabajo como anexos al Plan de seguridad
- Recibí de cada subcontratista, de su parte del Plan de seguridad y salud.
- Comunicaciones de apertura
- Servicio de Prevención de cada empresa
- Formación de los operarios de cada empresa
- Reconocimientos médicos de los operarios de cada empresa
- Declaración CE de conformidad o Certificado de adecuación de la maquinaria y Manuales de uso
- Actas de Puesta en Servicio de las grúas y Libro de instrucciones de las mismas (anotación de revisiones, etc.)
- Autorización nominal para el manejo de maquinaria
- Carné de gruista
- Certificados de montaje de la maquinaria y equipo que así lo requiera (andamios apoyados y colgados, montacargas, maquinillos, etc.)
- Actas del Coordinador
- Actas de los Servicios de Prevención
- Designación de Recursos Preventivos si hiciera falta
- Entrega de EPIs a los operarios
- Charlas dadas en obra a los operarios de las diferentes empresas (para explicación del plan de seguridad de dicha obra, riesgos, medidas preventivas, etc.)

8.3.2. Medios de auxilio permanentes en obra y medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

Se dispondrá de un armario de botiquín modelo estándar en el acceso a la vivienda a rehabilitar, siendo este visible, practicable y debidamente equipado con mínimo el siguiente contenido:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.

8.3.3. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

Identificación y distancia a los centros de asistencia sanitaria más cercana:

- Asistencia primaria (Urgencias): Centro de salud Utebo a una distancia de 3,7 kilómetros y una duración de trayecto en coche de 7 minutos.
- Asistencia especializada (Hospital): hospital Miguel Servet (Zaragoza) a una distancia de 13,4 kilómetros y una duración de trayecto en coche de 22 minutos.

La ubicación de los centros asistenciales, así como la ruta se puede apreciar en los planos de seguridad y salud en anexo.

8.3.4. Actuaciones previas

Previo comienzo de la obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso de este, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.

En la entrada de personal a la obra se instalarán las siguientes señales:

ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD



Previo comienzo de las obras se determinarán, los puntos de acopio de escombros, método de extracción de los elementos procedentes de la demolición, así como la posible ocupación de vía pública. Si se realizara

8.3.5. Servicios y protección para el personal

En cumplimiento del artículo 15 del r.d. 1627/97, la obra deberá estar dotada como mínimo de las siguientes instalaciones de higiene y bienestar:

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave.
- Lavabos con agua fría, caliente y espejo, provisto de jabón. - duchas con agua fría y caliente.
- Inodoros con descarga automática, de agua y papel higiénico.

Las dimensiones y número de estas instalaciones serán concretadas en el correspondiente plan de seguridad y salud que elabore cada contratista, en función del número de sus trabajadores que vaya a intervenir en la obra.

Las instalaciones de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones, características, a lo especificado en el anexo iv sobre disposiciones

mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras del r. d. 1627/97 y arts. 335, 336 y 337 de la ordenanza laboral de la construcción, vidrio y cerámica.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

Se situarán a ser posible próximos a la red de evacuación serán de fácil acceso peatonal.

Descripción de instalaciones mínimas y dimensionamiento:

- DUCHAS

- Se instalará 1 ducha por cada 10 trabajadores por lo tanto 3.
- Estará dotada de agua fría y caliente, como hemos mencionado arriba. Cerradas en compartimentos iguales con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los lavabos, retretes y duchas serán continuos, lisos e impermeables para así ser desinfectados con facilidad

- LAVABOS

- Se instalará 1 lavabo cada 10 trabajadores por lo tanto 3.
- 1 espejo de 50x50 como mínimo.
- Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de cabinas y lavabos.
- Se dotará de toallas individuales o secadores.

- INODOROS

- Se instalará 1 inodoro por cada 25 trabajadores, por lo tanto 1.
- Las dimensiones recomendadas para el inodoro son de 1 x 1,2m y altura a techo de 2,30m.

- VESTUARIOS

- La superficie recomendada son 2 m² por trabajador
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado.

Equipos de protección individual:

- CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO:

- Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: clase n, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 v.), o clase e, distinguiéndose la clase e-at aislantes para alta tensión (25.000 v.) y la clase e-b resistentes a muy baja temperatura (- 15 °c).
- El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y al borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. la parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera. el arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario.
- Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

- PRESCRIPCIONES DEL CALZADO DE SEGURIDAD.

- El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase iii. es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.
- La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad.

- El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. su peso no sobrepasará los 800 gramos.
- Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. el material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario.
- Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.
- **PROTECTOR AUDITIVO.**
 - El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo clase e. es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.
 - El modelo tipo habrá sido probado por un escucha.
- **GUANTES DE SEGURIDAD.**
 - Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.
 - Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas.
 - Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- GAFAS DE SEGURIDAD.
 - Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.
 - Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen.
 - Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
 - Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
 - No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posibles el empalamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
 - Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión.
 - Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500 °C. de temperatura y sometidos a la llama.
 - La velocidad de combustión no será superior a 60 minutos.
 - Los oculares estarán firmemente fijados en la montura no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivas.
- MASCARILLA ANTIPOLVO.
 - La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará certificada con marcaje CE. La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

- BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD
 - o Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E. La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos. La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario. Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad. Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.
- EQUIPO PARA SOLDAR.
 - o El equipo de soldador que utilizarán los soldadores será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.
 - o El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador. La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido.
 - o Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrá poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubre filtros o ante cristales.
- PRESCRIPCIONES DE EXTINTORES.
 - o Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad.
 - o Se encontrarán bien acabados y terminadas, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro permitirá comprobar el estado de su carga.
 - Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.
- CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.
- Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 250 a 300 lux en las zonas de trabajo y de 100 lux en el resto.
 - En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles.
 - Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de la carretera ni a las propias de la obra
- PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96.
 - Deberá señalizarse la zona de trabajo de modo tal que vehículos y máquinas no se interpongan en sus movimientos. Se controlará la temperatura de las emulsiones a utilizar.
 - Si las máquinas y vehículos quedasen averiados en lugares de tránsito, se deberán señalizar convenientemente.
- TABLEROS.
- La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera. Estos huecos se refieren a los que se realizan en obra para el paso de ascensores, montacargas y pequeños huecos para conductos de instalaciones.
 - La utilización de este medio de protección se justifica en el artículo 21 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Los tableros de madera deberán tener la resistencia adecuada y estarán formados por un cuajado de tablones de madera de 7 x 20 cm. sujetos inferiormente mediante tres tablones transversales, tal como se indica en los Planos.

- **BARANDILLAS.**

- La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas.
- La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus artículos 17, 21 y 22 y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187.
- En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra.
- Entre otras: La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura. Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal.

- **REDES PERIMETRALES.**

- La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral del forjado en los trabajos de estructura y desencofrado, se hará mediante la utilización de redes perimetrales tipo bandeja.
- La obligación de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en sus artículos 192 y 193.
- Las redes deberán ser de poliamida o poliéster formando malla rómbica de 100mm. como máximo.

- La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.
- La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro de aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura. Los soportes metálicos estarán constituidos por tubos de 50 mm. de diámetro, anclados al forjado a través de la base de sustentación la cual se sujetará mediante dos puntales suelo-techo o perforando el forjado mediante pasadores. Las redes se instalarán, como máximo, seis metros por debajo del nivel de realización de tareas, debiendo elevarse a medida que la obra gane altura.

8.3.6. Instalaciones provisionales

8.3.6.1. Instalación eléctrica provisional

La instalación del cuadro provisional de obra será realizado por personal cualificado, ubicándolo en un armario en una zona accesible y practicable. En su parte superior dispondrá de un espacio reservado para la identificación del instalador y del nivel de electrificación.

El cableado de alimentación eléctrica a los distintos puntos de trabajo no se realizará en zonas de paso y/o acopio de cargas. En caso de que no se pueda evitar, se dispondrán elevados y fuera del alcance.

Normas preventivas de la instalación eléctrica provisional

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

- Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- Se prohibirá, en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Todos los cuadros eléctricos de obra tendrán colocado de manera visible la señal normalizada "RIESGO ELÉCTRICO".

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad dieléctrico, homologado por la CE.
- Guantes dieléctricos, homologados por la CE.
- Guantes de tafílete (tipo alta sensibilidad), con manguitos largos incorporados, para retirar fusibles y realizar trabajos de precisión alrededor de elementos de baja tensión.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales dieléctricas, homologadas por la CE.
- Pantalla facial de policarbonato sin arnés metálico.
- Gafas de protección arco eléctrico, visor 3 DIN.
- Botas aislantes.
- Chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Se tendrá que dotar a los trabajadores de otros elementos de protección siempre que las condiciones de trabajo lo exijan, siempre de conformidad a los RD 1407/1992 (BOE 28/12/1992), RD 159/1995 (BOE 08/03/1995) y RD 773/1997 (BOE 12/06/1997).

8.3.7. Proceso de ejecución

TRABAJOS PREVIOS.

Riesgos más frecuentes: Atropellamiento y golpes con maquinaria.

- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.

- Caída de personas.
- Golpes y tropiezos.
- Vuelco de pilas de material.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.

Normas preventivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel de suelo, se acotarán las áreas de trabajo siempre que haya previsión de circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales.
- Se colocarán dos puertas, una para entrada de vehículos y la otra para entrada de personal.
- El material se acopiará sobre bases sólidas, en los lugares previstos para ello.

Equipos de protección individual:

- Se utilizarán cascos con sistema de fijación de rueda, para evitar su caída involuntaria, y botas antideslizantes, con punteras de seguridad.
- Es preceptivo el uso de mono de trabajo.
- La persona encargada de guiar a los camioneros en el proceso de entrada y salida de la obra dispondrá de una armilla reflectante reglamentaria y de señales manuales para poder dar o cortar paso a la circulación.
- Se deberá dotar a los trabajadores de otros elementos de protección siempre que las condiciones de trabajo lo exijan.

DESMONTAJE CUBIERTA VIGAS DE MADERA

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel, golpes, cortes...
- Caída de personas a distinto nivel.

- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.

Normas preventivas:

- Las tuberías y chimeneas se demolerán antes que el tejado y no deberán de abatirse sobre la cubierta.
- Regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- No se depositará escombros sobre los andamios.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. La demolición de las vigas de madera se realizará por personal especializado.
- Para realizar la demolición se apeara y apuntalara con tableros cuajados sobre sopandas y puntales.
- El trabajador deberá mantenerse siempre sobre una de las vigas principales, y nunca sobre la armadura pequeña, en estos casos resulta inútil la colocación de tablas para el reparto de cargas.
- Después de descubrir las vigas se observarán las cabezas por si estuviesen en mal estado, sobre todo en las zonas próximas a humedades. Si estuvieran en buen estado se desmontarán pudiéndose utilizar en otras edificaciones.
- Los elementos en voladizo se habrán apuntalado previamente así como las zonas del forjado en las que se hayan observado algún cedimiento. Las cargas de los apeos se transmitirán al terreno o a elementos verticales o a forjados inferiores en buen estado sin superar la sobrecarga admisible.

- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva, como barandillas perimetrales, y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la estructura.
- Se cerrarán los huecos de balcones, ventanas, escaleras o ascensores para evitar caídas de operarios o de materiales.
- Se demolerá el entrevigado a ambos lados de la vigueta. Cuando ésta sea resistente, se tendrá especial cuidado de no romper su cabeza de compresión.
- Se observará la situación de los apoyos de los elementos estructurales que pudieran estar deteriorados por pudrición, oxidación, carcoma, etc.
- Los elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.
- Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo. En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- Estarán delimitadas las zonas de trabajo, para evitar la circulación de operarios por niveles inferiores.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.

- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.

DEMOLICIÓN DE MUROS DE CARGA Y PARTICIONES INTERIORES

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).

Normas preventivas:

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Los elementos en voladizo se habrán apuntalado previamente así como las zonas del forjado en las que se haya observado que haya cedido. Las cargas de los apeos se transmitirán al terreno o a elementos verticales o a forjados inferiores en buen estado sin superar la sobrecarga admisible.

- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva, como barandillas perimetrales, y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la estructura.
- Se cerrarán los huecos de balcones, ventanas, escaleras o ascensores para evitar caídas de operarios o de materiales. Se andará siempre sobre plataformas de madera apoyadas en vigas o viguetas que no se estén desmontando.
- Si se trabaja sobre el muro extremo que solo tenga piso a un lado y la altura sea superior a diez metros, se establecerá en la otra cara del muro un andamio o cualquier otro dispositivo equivalente para evitar la caída de los trabajadores.
- Se observará la situación de los apoyos de los elementos estructurales que pudieran estar deteriorados por pudrición, oxidación, carcoma, etc.
- Los elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.
- Se tendrán en cuenta los riesgos de desprendimientos al variar su estado inicial de cálculo. Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- Estarán delimitadas las zonas de trabajo, para evitar la circulación de operarios por niveles inferiores.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.

- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.
- Al finalizar la jornada no quedarán elementos de los muros en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.
- Protegen de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos de los muros que puedan ser afectados por ella.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla.
- Gafas de protección.
- Arnés de seguridad.
- Protección auditiva o tapones.

LEVANTADO DE CARPINTERÍAS

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.

- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).

Normas preventivas:

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. La demolición se realizará por personal especializado.
- La carpintería que contenga cristales será la primera que se extraiga, por seguridad. El espacio donde haya almacenamiento de carpintería estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado.
- No se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o al lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuestas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- Los trabajadores no deberán de trabajar en demoliciones a una altura superior a 3 m por encima del suelo si no existe una plataforma de trabajo sobre la que puedan operar.
- En los huecos que den al vacío, se dispondrán protecciones provisionales. Cruces de san Andrés.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Protección o tapones auditivos.

DEMOLICIÓN DE FORJADOS DE ROLLIZOS DE MADERA, CAÑIZO Y CASQUETES.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).

Normas preventivas:

- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva, como barandillas perimetrales, y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la estructura.
- Se cerrarán los huecos de balcones, ventanas, escaleras o ascensores para evitar caídas de operarios o de materiales. Se andará siempre sobre plataformas de madera apoyadas en vigas o viguetas que no se estén desmontando.
- Si se trabaja sobre el muro extremo que solo tenga piso a un lado y la altura sea superior a diez metros, se establecerá en la otra cara del muro un andamio o cualquier otro dispositivo equivalente para evitar la caída de los trabajadores.

- Se observará la situación de los apoyos de los elementos estructurales que pudieran estar deteriorados por pudrición, oxidación, carcoma, etc.
- Los elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.
- Se tendrán en cuenta los riesgos de desprendimientos al variar su estado inicial de cálculo. Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- Estarán delimitadas las zonas de trabajo, para evitar la circulación de operarios por niveles inferiores.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.
- Al finalizar la jornada no quedarán elementos de los muros en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.
- Protegen de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos de los muros que puedan ser afectados por ella.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla.
- Gafas de protección.
- Arnés de seguridad obligatorio.
- Protección auditiva o tapones.

DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Normas preventivas:

- La demolición se realizará por personal especializado.
- Se levantará en general antes de proceder al derribo del elemento resistente en el que está colocado, sin demoler la capa de compresión del forjado, ni debilitar las bóvedas, vigas y viguetas.
- Si se tuviera que reciclar algún material, siempre utilizaríamos el pico para mayor precisión. Regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.

- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuestas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

Equipos de protección individual:

- La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Se levantará en general antes de proceder al derribo del elemento resistente en el que está colocado, sin demoler la capa de compresión del forjado, ni debilitar las bóvedas, vigas y viguetas.
- Si se tuviera que reciclar algún material, siempre utilizaríamos el pico para mayor precisión. Regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuestas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.

- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

DEMOLICIÓN DE BÓVEDAS A LA CATALA (ESCALERAS)

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Normas preventivas:

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Si se tuviera que reciclar algún material, siempre utilizaríamos el pico para mayor precisión. Regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.

- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Arnés de seguridad.
- Protección o tapones auditivos.

PICADO DE ENFOSCADOS, GOTELE Y REVESTIMIENTOS DE PARAMENTOS VERICALES

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Iluminación inadecuada.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Normas preventivas:

- El picado del enfoscado siempre se realizará de arriba hacia abajo.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Regado de los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo. En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m² sobre forjados aunque estén en buen estado. No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Arnés de seguridad.
- Protección o tapones auditivos.

DEMOLICIÓN DE SOLERA EXISTENTE EN PLANTA BAJA

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Normas preventivas:

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas. La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia. Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva.
- Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo. En todos los casos el espacio donde va el escombros estará acotado y vigilado.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Los escombros deberán conducirse al lugar de carga por medio de rampas, espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto. Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.

- Si se utiliza martillo rompedor no se dejará hincado, antes de accionar el martillo se deberá de asegurar que el puntero está perfectamente sujeto al martillo. Si se observara deteriorado se pedirá que lo cambien.
- Suspenderemos los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla.
- Gafas de protección.
- Arnés de seguridad.
- Protección auditiva o tapones.

CIMENTACIONES

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel, golpes, cortes...
- Hundimientos del terreno y desplomes en edificios colindantes.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Problemas dermatológicos debido al contacto con hormigones y morteros.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras.
- Caídas de materiales transportados.
- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Proyecciones de partículas.
- Quemaduras, radiaciones debido a la soldadura.

Normas preventivas:

- Setas de PVC en esperas de ferralla. Evitar transportar cargas suspendidas sobre los tajos.
- Observación y vigilancia de terreno y edificios colindantes.
- Apuntalamientos y apeos.
- Guantes de lona.
- Separación de tránsito de vehículos y operarios. Pasos o pasarelas
- No acopiar los materiales junto al borde de la excavación.
- Barandillas reglamentarias de al menos 0.9 m, con listón intermedio y rodapié de 15 cm de altura. Tableros rígidos en los huecos.
- Gafas de seguridad.
- Pantallas faciales, guantes, manguitos,...

Equipos de protección individual:

- Se utilizarán cascos con sistema de fijación de rueda, para evitar su caída involuntaria, y botas antideslizantes, con punteras de seguridad.
- Guantes de cuero, cota de malla, etc.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo en perfecto estado de conservación.
- Gafas de seguridad antipartículas y anti-polvo.
- Cinturón de seguridad de sujeción o de suspensión.
- Mascarillas individuales contra el polvo y/o equipo autónomo.
- Pantallas faciales.
- Manguitos para soldar.

EJECUCIÓN ESTRUCTURA

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caída de objetos y materiales.
- Caída y desplome de encofrados.
- Golpes en manos pies y cabeza.
- Cortes y heridas producidas por herramientas.
- Heridas punzantes producidas por clavos y ferralla.
- Atrapamientos.
- Afecciones de la piel y oculares por contacto con hormigón y desencofrantes.
- Ruidos y vibraciones.
- Electrocutión por contacto indirecto.
- Incendios y explosiones.
- Otros.

Normas preventivas:

- Barandillas rígidas en borde de forjados de altura mínima de 90 centímetros, provistas de rodapié.
- Castilletes para el hormigonado.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas a mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Prohibición de efectuar trabajos en planos superpuestos, debiendo estar libres de personal los niveles inferiores al de trabajo.
- Revisión periódica de las herramientas y cables eléctricos.
- Señalización.
- Habilitar accesos adecuados a los distintos puestos de trabajo.
- Mantener ordenadas y limpias las zonas de trabajo.
- Para el caso de que el vibrador quede atrapado entre las armaduras, en ningún caso deberá tirarse de él utilizando grúas.
- Se delimitarán claramente las zonas de acopio de armaduras, encofrados, etc.

- Las botellas de soldadura se mantendrán en todo momento a la sombra bajo toldo, y en posición vertical, ancladas a su carro de transporte.
- Los huecos y bordes de escalera, así como los huecos de forjado, deberán ser protegidos con barandillas de 90cms. de altura provistas de rodapié.

Equipos de protección individual:

- Uso obligatorio de casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad clase III, para trabajos con materiales pesados.
- Botas de goma antihumedad, para trabajos con hormigón.
- Guantes de neopreno o cuero dependiendo del tipo de trabajo.
- Cinturón de seguridad para trabajos con riesgo de caída a distinto nivel.
- Gafas de protección contra salpicaduras de hormigón.
- Trajes de agua para trabajos con hormigón.
- Ropa de trabajo, para uso general.

ENCOFRADOS

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimiento por mal apilada la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas por el borde o huecos del forjado.
- Caída de personas al mismo nivel.
- -Cortes al utilizar las sierras de mano.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocución por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.

- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.

Normas preventivas:

- No se podrá encofrar sin cubrir antes el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- Se efectuará el izado de los tableros mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- Para que la carga permanezca estable el izado de viguetas prefabricadas se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos.
- Se deberá avisar al personal que deba caminar sobre el entablado del riesgo de caída a distinto nivel.
- No se podrá pisar por los tableros excesivamente Elevados, que deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.
- Es recomendable caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas. Se ejecutará el desprendimiento de los tableros mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- Con el fin de evitar el riesgo de cortes y pinchazos de los operarios se deberán cortar los latiguillos y separadores en los pilares ya ejecutados.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- barandillas reglamentarias.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Se deberá limpiar una vez concluido un determinado tajo, eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

- Para evitar caídas a distinto nivel permanecerán siempre tapados los huecos del forjado.
- El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en hormigonarse.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad- riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).
- Botas de seguridad de "PVC" de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 2A.
- Guantes de cuero flor y loneta e impermeabilizados.
- Gafas de seguridad contra proyecciones y los impactos.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón).
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.

TRABAJOS CON FERRALLA.

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.

Normas preventivas:

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenos, (o vigas).
- Se instalarán "caminos de tres tablones de anchura" (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.

- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A ó C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

HORMIGONADOS

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y / u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y / u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocutión. Contactos eléctricos.

Normas preventivas

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Para evitar las caídas de la manguera terminal de vertido, por movimiento incontrolado de la misma, esta será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios.
- Se establecerá antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- No se podrá cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

- Se ejecutará la apertura del cubo para vertido accionando exclusivamente la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Ni los encofrados ni las entibaciones deberán golpear con cubos.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Sé prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.
- El Capataz (o Encargado), revisara el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames, antes del inicio del hormigonado,
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- Anchura: 60 cm., (3 tablones mínimo).
- Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- En prevención de caídas a distinto nivel se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón),
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.

Equipos de protección individual:

- Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- Botas de seguridad de "PVC" de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes.
- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.

- Gafas de seguridad contra proyecciones y los impactos.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón).
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Casco de seguridad- riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).

EJECUCIÓN DE CUBIERTA INCLINADA

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al vacío.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Otros.

Normas preventivas:

- Tanto el personal de albañilería encargado de la construcción de la cubierta como el de impermeabilización, será conocedor del sistema constructivo más correcto a poner en práctica, en prevención de los riesgos por falta de experiencia.
- Se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas en proceso de fraguado, o de endurecimiento, formados por una anchura de 60 cm.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- Los acopios de material bituminoso se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales.
- El pavimento de la cubierta se izará sobre plataformas emplintadas empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados

y nivelados los paquetes y atado el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.

- El pavimento de la cubierta se izará sobre plataformas emplintadas, empaquetada según se suministra de fábrica, con los paquetes perfectamente apilados y nivelados, y atando todo el conjunto para evitar desplomes durante el transporte.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).
- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Guantes de cuero flor y loneta e impermeabilizados.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 2A.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón).
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético. Para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:
- Mandiles de seguridad fabricados en cuero.
- Botas aislantes de la electricidad
- Guantes de cuero flor y loneta e impermeabilizados.

CERRAMIENTOS

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al vacío.
- Caída de objetos sobre las personas.

- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de herramientas. Manuales, o máquinas-herramientas.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, (cortando ladrillos, por ejemplo).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocuci3n.
- Atrapamientos por los medios de elevaci3n y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).
- Otros.

Normas preventivas:

- Los huecos existentes permanecerán protegidos, para la prevenci3n de caídas.
- En prevenci3n de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo, los huecos de una vertical serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco.
- Los grandes huecos (como patios), se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevenci3n de caídas; y no se desmontará dicha red hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramiento de los dos forjados que cada paño de red protege.
- Permanecerán los huecos constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.

- Una vez desencofrada cada una de las dos plantas elevadas se protegerán en todo su perímetro con barandillas rígidas a 90 cm. de altura.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Para evitar las acumulaciones innecesarias, las zonas de trabajo serán limpiadas periódicamente, de escombros (cascotes de ladrillo).
- Para la prevención de caídas, los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos.
- Se establecerán cables de seguridad firmemente amarrados a pilares u otro elemento estructural, a los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
- Para evitar los riesgos por derrame de la carga el material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes (o envoltura de P.VC.) con las que lo suministre el fabricante.
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- En prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de la carga, la cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos.
- Se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, los escombros y cascotes para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales, ubicándose aquellas según plano.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, o huecos interiores.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida

contra posibles caídas al vacío, formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales, según el detalle de los planos.

- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramiento o alféizares a los andamios colgados o viceversa.
- Para evitar derrumbamientos sobre el personal, se prohíbe trabajar junto a los parámetros recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).
- Guantes de cuero flor y loneta e impermeabilizados.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 2A.
- Cinturones de seguridad de sujeción - clase 'A'- tipo 1.
- Botas de seguridad de "PVC" de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón).
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.

REVESTIMIENTOS

Riesgos más frecuentes:

- Cortes por el uso de herramientas manuales.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel (desde escaleras de mano, principalmente).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes y pinchazos en las manos por el uso de grapadoras o martillos.
- Sobreesfuerzos.

- Intoxicación (por disolventes, pegamentos, etc.).
- Incendio.

Normas preventivas:

- En todo momento se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo, para evitar accidentes por tropiezos o por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Uso de sistema de andamios tubulares.
- Las plataformas sobre andamio tubular ubicados a 2,00 o más metros de altura, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cms. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié, para evitar los accidentes de caída desde otro nivel.
- Las plataformas tubulares sobre ruedas no se pondrán en servicio sin antes haber ajustado los frenos de rodadura, en evitación de accidentes por movimientos no deseados o descontrolados.
- En la formación de plataformas de trabajo, se prohíbe expresamente utilizar de apoyo, bidones, mesas, pilas de material, escaleras apoyadas contra paramentos, etc., para evitar los accidentes por trabajos sobre superficies inestables.
- Concluido el enmoquetado de una zona, se procederá a instalar (aunque sea de forma provisional), las tapas definitivas de las canaletas de conducciones por el pavimento, en evitación de tropezones y caídas.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una corriente de aire suficiente para la renovación constante, para evitar las posibles intoxicaciones.
- Se instalarán dos extintores de polvo químico seco, ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (el de disolventes y el de productos textiles).
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de "prohibido fumar".
- Se prohíbe abandonar directamente sobre el suelo, tijeras, cuchillos, grapa- doras, etc., con el fin de evitar tropiezos, cortes o pinchazos.

- Es obligatorio tener el casco en el lugar de trabajo y su utilización para desplazarse por las zonas de obra, en fases, con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Rodilleras almohadilladas.
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Mascarilla con filtro químico recambiable, específico para cada disolvente o cola a utilizar.
- Faja elástica de sujeción de cintura.

CARPINTERÍA

Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas herramientas manuales.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caída de elementos de carpintería sobre las personas o las cosas.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas preventivas:

- Los elementos de carpintería se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.

- La carpintería metálica, se acopiará en los lugares destinados a tal efecto en los planos.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos a caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.
- El izado a las plantas mediante el montacargas, se ejecutará por bloques de elementos flejados y atados. Nunca elementos sueltos de forma desordenada. A la llegada a las plantas se soltarán los flejes para su distribución y puesta en obra.
- El Encargado de Obra, comprobará que todas las carpinterías en fase de presentación, permanezcan perfectamente acuñadas y apuntaladas, para evitar accidentes por desplomes.
- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Se desmontarán únicamente en los tramos necesarios, aquellas protecciones, que obstaculicen el paso de los elementos de la carpintería metálica, una vez introducidos los cercos se repondrán inmediatamente.
- Antes de la utilización de una máquina el operario estará provisto del documento de acreditación de manejo de esa máquina.
- Antes de la utilización de cualquier máquina, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- Los cercos metálicos serán presentados por un mínimo de una cuadrilla, para evitar riesgos de golpes, caídas y vuelcos.
- El cuelgue se efectuará con un mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos, golpes y caídas.
- Los tramos metálicos longitudinales, transportados a mono por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por

delante esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

- Las zonas interiores de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de obra, o de doble aislamiento.
- Se notificará a la Dirección las desconexiones habidas por el funcionamiento de los diferenciales.
- El montaje de barandillas cercanas borde de forjado se realizará mediante el uso del cinturón de seguridad anclado a punto fuerte.
- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad- riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).
- Guantes de cuero flor y loneta e impermeabilizados.
- Fajas contra esfuerzos.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Cinturón porta herramientas y de seguridad.
- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón)

INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.

- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- -Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Otros.

Normas preventivas:

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado en los planos.
- Para evitar los riesgos de pisadas o tropezones, en la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuara utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Sin la utilización de las clavijas macho-hembra, se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra.
- Para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas, las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.
- Para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas, se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de

maniobras, pertidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en

- De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad- riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).
- Botas aislantes de la electricidad
- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón).
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 2A.
- Cinturones de seguridad de sujeción- clase 'A'- tipo 1.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

GAS Y CALEFACCIÓN

Riesgos más frecuentes:

- Exposición a radiaciones
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Exposición a contaminantes químicos o biológicos.
- Caída de personas a distinto nivel (trabajo en alturas).

- Caída de personas al mismo nivel (obstáculos y falta de limpieza).
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobre-esfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos en operaciones de soldadura.

Normas preventivas:

- Siempre que sea posible, mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de los aparatos eléctricos.
- No sobrecargar los enchufes. De utilizar "ladrones", "regletas", o alargaderas para conectar diversos aparatos eléctricos a un mismo punto de la red, consulte previamente a personal cualificado.
- Si detecta cualquier anomalía en las instalaciones eléctricas o de protección contra incendios, comuníquelo al responsable del área afectada.
- No aproximar focos de calor intensos a materiales combustibles.
- De efectuar operaciones "en caliente" (con llamas abiertas, objetos calientes, chispas mecánicas, arcos eléctricos, normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura, etc.), consulte a los responsables del área donde vayan a realizarse los trabajos.

- Puede ser necesario tomar precauciones especiales e incluso que sea una zona donde esté prohibido efectuar estos trabajos, por existir riesgo alto de incendio y / o explosión.
- No obstaculizar en ningún momento los recorridos y salidas de evacuación, así como el acceso extintores, bocas de incendio, salidas de emergencia, cuadros eléctricos, pulsadores de alarma. Estos equipos deben estar siempre accesibles para su rápida utilización en caso de emergencia.
- Fíjese en la señalización, compruebe las salidas disponibles, vías a utilizar y la localización del pulsador de alarma y del extintor más próximo. En caso de observar anomalías, comuníquelo a los responsables.
- Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. La suciedad, los derrames de líquidos y materiales como virutas, papeles y cartones pueden originar fácilmente incendios.
- Si fuma utilice los ceniceros, asegurándose que no queda ninguna colilla encendida y no tire la ceniza en las papeleras.
- Respetar la señal de "PROHIBIDO FUMAR", al entrar en las áreas donde esté señalizado, depositar las colillas en ceniceros, bien apagadas, y no tirarlas en cualquier sitio.
- Dejar libre de materiales una distancia de 1 metro por debajo de los detectores de incendio.
- Recordar siempre que la prevención de incendios se basa en impedir la presencia simultánea de focos de ignición y materiales combustibles.
- Inspeccionar su lugar de trabajo al final de la jornada laboral. Si es posible desconectar los aparatos eléctricos que no se necesiten mantener conectados.

Equipos de protección individual:

- El instalador de protección contra incendios tiene que ir equipado convenientemente para su trabajo con ropa de trabajo adecuada, casco,

gafas de protección, arnés y calzado de seguridad con puntera reforzada.

VENTILACIÓN

Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Atrapamiento (entre engranajes, transmisiones, etc., durante las operaciones de puesta a punto o montaje).
- Pisada sobre materiales.
- Quemaduras.
- Cortes por manejo de chapas.
- Cortes por manejo de herramientas cortantes.
- Cortes por uso de la fibra de vidrio.
- Sobreesfuerzos.
- Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Los inherentes al tipo de andamios o medio auxiliar a utilizar.
- Dermatitis por contactos con fibras.
- Otros.

Normas preventivas:

- Para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos, los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido por las trompas.
- La iluminación en los tajos de montaje de tuberías será de un mínimo de 100 lux, medidos a una altura sobre el nivel de pavimento en torno a los 2 m.

- Las botellas, (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Para evitar accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas, durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas.
- Para evitar accidentes en el taller, por saturación de objetos, los tramos de conducto, se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva.
- Los conductos a ubicar en alturas considerables, serán instalados desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Para evitar el riesgo de atrapamientos, antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles.
- Para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos, no se conectarán ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una maquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando.
- Se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED", durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación.
- Para evitar los accidentes por atrapamiento, se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad- riesgo eléctrico clase E-BT- (baja tensión).
- Guantes de cuero flor y loneta e impermeabilizados.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Ropa de trabajo- (monos o buzos de algodón).

- Botas de seguridad loneta reforzada y serraje con suela de material plástico sintético.
- Cinturones de seguridad contra las caídas- clase 'C'- tipo 2A.
- Cinturones de seguridad de sujeción - clase 'A'- tipo 1.
- Filtro para radiaciones de arco voltaico. (gafas soldador).
- Filtro neutro de protección contra los impactos- (gafas soldador).
- Filtro neutro de protección contra los impactos- (pantallas soldador).
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Mandiles de seguridad fabricados en cuero.
- Muñequeras contra las vibraciones.
- Manoplas de cuero flor.
- Polainas de cuero flor.

8.3.8. Maquinaria

CAMIÓN HOMRIGONERA

Riesgos más frecuentes:

- Durante la carga: Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.
- Durante el transporte: Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga.
- Durante el transporte: Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.
- Durante el transporte: Atropello de personas.
- Durante el transporte: Colisiones con otras máquinas.
- Durante el transporte: Vuelco del camión.

- Durante el transporte: Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.
- Durante la descarga: Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
- Durante la descarga: Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
- Durante la descarga: Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unir las a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
- Durante la descarga: Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
- Durante la descarga: Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
- Durante la descarga: Golpes con el cubilote de hormigón.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgos indirectos generales: Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.

- Riesgos indirectos durante la descarga: Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Riesgos indirectos durante la descarga: Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando este baja para ser cargado.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgos indirectos durante el mantenimiento de la hormigonera: Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.

Normas preventivas:

- Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad:
 1. Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.
 2. El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.
 3. Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.

4. Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.
 5. Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.
 6. El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.
 7. Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas. 8- Se limpiará con la manguera las canaletas de salida.
 8. El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.
 9. Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.
-
- La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella.
 - La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosivo para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
 - Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.

BOMBA DE HORMIGONADO

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco por fallo mecánico, por ejemplo de los gatos neumáticos
- Proyección de objetos por reventarse la cañería, o al quedar momentáneamente encallado
- Golpes por objetos vibratorios
- Atrapamientos en trabajos de mantenimiento
- Contactos con la corriente eléctrica
- Rotura de la manguera
- Caída de personas desde la máquina
- Atrapamientos de personas entre la tolva y la hormigonera
- Sobreesfuerzos

Normas preventivas:

- El personal encargado en manipular el equipo de bombeo será especialista y con experiencia.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.

- La bomba de hormigonado nada más se podrá usar para el bombeo de hormigón según el -cono de Abrams- recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera no se podrá usar para izar personas, aunque sea para un trabajo de carácter puntual.
- El encargado de seguridad o encargado de obra, comprobará que las ruedas de la bomba estén bloqueadas y con los enclavamientos neumáticos o hidráulicos perfectamente instalados.
- La zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones en previsión de daños a terceros.
- Medidas preventivas a seguir para el equipo de bombeo:
 - El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito al jefe de obra de bombeo, el siguiente listado de medidas preventivas. De esta entrega quedará constancia con la firma del jefe de obra de bombeo al pie de este escrito.
 - Antes de iniciar el suministro, asegurarse que las uniones de palanca tienen los pasadores inmovilizados. Antes de vaciar el hormigón en la tolva, asegurarse de que tiene la reja colocada.
 - No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante sí la máquina está en marcha.
 - Si se han de hacer trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y después hacer los trabajos que hagan falta.
 - No trabajar con situaciones de -media avería-. Antes de trabajar, arreglarla bien.
 - Si el motor de la bomba es eléctrico, antes de abrir el cuadro general de mandos, asegurarse que está desconectado. No intentar modificar los mecanismos de protección eléctrica.
 - Antes de iniciar el suministro diario de hormigón, comprobar el desgaste interior de la cañería con un medidor de grosores, las explosiones de las cañerías son causantes de accidentes

importantes. Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar hormigón, probar los conductos bajo presión de seguridad.

- El encargado de seguridad, comprobará bajo presiones superiores a los 50 bars lo siguiente:
 - Que los tubos montados son los que especifica el fabricante para trabajar a esta presión. Realizar una prueba de seguridad al 30 por 100 por encima de su presión normal de servicio.
 - Comprobar y cambiar si es necesario, cada 1.000 metros cúbicos bombeados, las uniones, juntas y los codos. Una vez hormigonado, limpiar perfectamente todo el conjunto en prevención de accidentes por taponamiento.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.

VIBRADOR

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas
- Caídas desde altura durante su manejo
- Caídas a distinto nivel del vibrador
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel
- Vibraciones

Normas preventivas:

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables. Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica del vibrador, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios. Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en el hormigonado o agua.
- Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

Riesgos más frecuentes:

- Electrocutión
- Atrapamientos con partes móviles
- Cortes y amputaciones
- Proyección de partículas
- Emanación de polvo
- Rotura del disco
- Proyección de agua

Normas preventivas:

- Todos los elementos móviles irán provistos de sus protecciones. Se cortará sólo los materiales para los que está concebida.
- Se hará una conexión a tierra de la máquina.
- Se situará la máquina de tal modo que la proyección de partículas y la evacuación de polvo sea lo menos perjudicial para el resto de compañeros.
- Habrá carteles indicativos de los riesgos principales de la máquina.
- Estará dotada de un sistema que permita el humedecido de las piezas durante el corte.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado apropiado.
- Gafas antipartículas.
- Mascarilla antipolvo (caso de no usar chorro de agua).

RADIALES ELÉCTRICAS

Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Contacto con el dentado del disco en movimiento
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Retroceso y proyección de los materiales
- Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento
- Emisión de polvo
- Contacto con la energía eléctrica

Normas preventivas:

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización. Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra. No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

TALADROS ELÉCTRICOS Y DE BATERIA

Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Golpes
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Emisión de polvo

Normas preventivas:

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización. Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra. No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.

- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

Equipos de protección individual:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de trabajo.

ATORNILLADORA

Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja
- Proyección de partículas

Normas preventivas:

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de trabajo.

MARTILLO ROMPEDOR

Riesgos más frecuentes:

- Lesiones por ruidos
- Sobreesfuerzos
- Posturas inadecuadas
- Lesiones por vibración y percusión
- Proyección de partículas
- Golpes por diversas causas en el cuerpo en general
- Electrocutación (en las eléctricas)
- Incendio por cortocircuito
- Caídas a distinto nivel

Normas preventivas:

- Se colocará adecuadamente la máquina cuando no trabaje. Se controlarán los diversos elementos de que se compone. Se dotarán de doble aislamiento.
- Se dotará al martillo de un interruptor de resorte, de forma que la maquinaria funcione estando presionado constantemente el interruptor.
- El personal encargado del manejo del martillo deberá ser experto en su uso. El martillo deberá estar en buen estado para su funcionamiento.
- Se colocará adecuadamente la máquina cuando no trabaje. Se controlarán los diversos elementos de que se compone.
- La primera medida, y más elemental, es la elección de la máquina de acuerdo con el trabajo a efectuar, a la herramienta adecuada a la tarea y al material a trabajar, y a los elementos auxiliares que pudieran ser necesarios.
- Comprobar que la herramienta a utilizar está en buenas condiciones de uso.
- Parar la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños a la herramienta incontrolados de la misma. Lo ideal sería disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.

- Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o utilizar una empuñadura de puente. Cuando no se utilice se guardará descargada en su alojamiento correspondiente.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Arnés de seguridad (para trabajos en altura).

HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta
- Cortes en las manos
- Proyección de partículas
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos

Normas preventivas:

- Alicates:
 - Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
 - Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
 - No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas. Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
 - No colocar los dedos entre los mangos.
 - No golpear piezas u objetos con los alicates.
 - Mantenimiento : Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.
- Cinceles:
 - No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava. No usar como palanca.
 - Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar. Deben estar limpios de rebabas.
 - Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles mas o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
 - Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
 - El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- Destornilladores:

- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
 - El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
 - Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
 - Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.
 - No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares. Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
 - No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
 - Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.
- Llaves de boca fija y ajustable:
 - Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.
 - La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizarse correctamente. El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
 - No deberá desbastarse las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores. Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
 - Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando. Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
 - Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.

- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.
- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable. No se deberá utilizar las llaves para golpear.
- Martillos y mazos:
 - Las cabezas no deberá tener rebabas.
 - Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
 - La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
 - Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
 - Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
 - Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear. Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
 - Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
 - En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo. No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.

- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres. No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.
- Picos Rompedores y troceadores:
 - Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas. El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.
 - Deberán tener la hoja bien adosada.
 - No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares. No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
 - Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
 - Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.
- Sierras:
 - Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados. Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.
 - La hoja deberá estar tensada.
 - Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.
 - Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
 - Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
 - Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.

- Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
- Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
- Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.

Equipos de protección individual:

- o Casco de seguridad.
- o Guantes de cuero.

8.3.9. Medios auxiliares

ANDAMIOS METÁLICO TUBULARES

Riesgos más frecuentes:

- o Caídas a distinto nivel
- o Caídas al mismo nivel
- o Atrapamientos durante el montaje
- o Caída de objetos
- o Golpes por objetos
- o Sobreesfuerzos

Normas preventivas:

- o Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- o Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén

contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:
 - La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
 - La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
 - Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
 - Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
 - Las condiciones de carga admisible.
 - Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.
- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.
 - Antes de su puesta en servicio.
 - A continuación, periódicamente.

- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
 - Para garantizar técnicamente en la obra que los andamios utilizados no se desplomen o se desplacen accidentalmente se deberán utilizar - Andamios normalizados -. Estos andamios normalizados deberán cumplir las especificaciones del fabricante respecto al proyecto, montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.
- Se prohibirá expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, -torretas de maderas diversas- y similares.
 - Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
 - Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja. Se determinarán e instalarán previamente al montaje del andamio los puntos de anclaje a los que ira sujeto.
 - Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
 - Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

ESCALERA DE MANO

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos sobre otras personas
- Contactos eléctricos directos o indirectos
- Atrapamientos por los herrajes o extensores
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
- Vuelco lateral por apoyo irregular
- Rotura por defectos ocultos
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.)

Normas preventivas:

- De aplicación al uso de escaleras de madera.
 - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
 - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
 - Se guardarán a cubierto.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas.
 - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:
 - La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.
 - El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.
- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo:
 - Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
 - Suelos secos: Zapatas abrasivas.
 - Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
 - Suelos de madera: Puntas de hierro

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad. Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero. Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario).

PUNTALES

Riesgos más frecuentes:

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado

- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción)
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga
- Rotura del puntal por fatiga del material
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa)
- Deslizamiento del puntal por falta de acúñamiento o de clavazón
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales

Normas preventivas:

- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hincada de -pies derechos- de limitación lateral. Se prohibirá expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios. Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.
- Se prohibirá expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los tablonos durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acúñarán. Los puntales, siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.
- Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales de madera. Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca. Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.
- Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.
- Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre si. Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.
- Se prohíbe expresamente en esta obra el empalme o suplementación con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y similares), los puntales de madera.
- Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.
-
- Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales metálicos. Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.). Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos). Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

ESLINGAS DE ACERO, CABLES Y CADENAS

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y golpes contra objetos móviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Caída de materiales en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o materiales
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas

Normas preventivas:

- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren. Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.

- Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
-
- Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
- El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
- La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
- La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
-
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos. Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad. Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.

- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
- Limpieza y orden en la obra.
-

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad. Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero. Calzado de seguridad. Arnés de seguridad.

CARRETILLA DE MANO

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y golpes contra objetos móviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Caída de materiales en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o materiales
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas

Normas preventivas:

- Los carretones o carretillas de mano se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberán ser elegidas de forma tal que el centro de la rueda esté lo más cerca posible del centro de gravedad de la carga, para que disminuya el brazo de palanca y la fatiga del usuario.
- Para reducir el efecto de los botes utilizar ruedas de goma.

- Para evitar rozaduras o aplastamiento de los dedos contra las jambas de las puertas, pilastras, muro o similares, aplicar unas defensas sobre las varas cerca de las empuñaduras.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de los carretones o carretillas de mano para conservarlas en buen estado. Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes. Se deberá guardar los carretones o carretillas de mano en lugar seguro. Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

APEOS

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos
- Proyección de objetos

Normas preventivas:

- El cálculo de secciones y disposiciones de los elementos deberá ser realizado por personal cualificado. Se acotarán las zonas de trabajo.
- Se usará material en condiciones de uso.
- Se entibará con separaciones adecuadas al estado del elemento a entibar.
- Para subir o manipular elementos de apeo pesados se utilizarán medios auxiliares adecuados. Se colocará el número de codales adecuados.
- Uso de escaleras y andamios en condiciones de seguridad.
- Se ejecutarán de forma que genere el menor gasto de material y mano de obra.
- Cuando se realicen apeos para demoliciones, estos serán ejecutados de forma que mantengan las partes en mal estado de la construcción sin alterar la solidez y estabilidad del resto del edificio.
- Se arriostrará horizontalmente para evitar el desplome de elementos verticales por exceso de altura.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará diariamente los apeos, tensando codales flojos, en especial después de la lluvia o heladas, así como al volver de días de descanso.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. Los elementos de los apeos no podrán utilizarse como medios para trepar, subir o bajar por las excavaciones.
- Los elementos de los apeos no podrán utilizarse para apoyar instalaciones, conducciones o cualquier otro elemento. Los apeos solo se quitarán cuando dejen de ser necesarias, empezando por la parte inferior del corte.
- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

CODALES

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos
- Proyección de objetos

Normas preventivas:

- El cálculo de secciones de los codales deberá ser realizado por personal cualificado. Se acotarán las zonas de trabajo.
- Se usará material en condiciones de uso.
- Se colocarán pasarelas de tránsito con barandillas.
- Uso de escaleras y andamios en condiciones de seguridad.
- Se ejecutarán de forma que genere el menor gasto de material y mano de obra.
- Se arriostrará horizontalmente para evitar el desplome de elementos verticales por exceso de altura.
- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará diariamente los codales, tensando los que estén flojos, en especial después de la lluvia o heladas, así como al volver de días de descanso.

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. Los elementos de los codales no podrán utilizarse como medios para trepar, subir o bajar.
- Los elementos de los codales no podrán utilizarse para apoyar instalaciones, conducciones o cualquier otro elemento. Los codales solo se quitarán cuando dejen de ser necesarios.
- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

CONTENEDORES

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de material
- Cortes
- Golpes
- Emanación de polvo
- Proyección de partículas

Normas preventivas:

- Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se debería hacer un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:
 - El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de escombros, vendrá determinado por el número de bajantes de escombros existentes en la obra.

- Fácil accesibilidad desde cualquier punto.
- Facilidad para emplazar el camión.
- Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.
- Alejado de los lugares de paso.
- Cuando se vaya a arrojar los escombros, el operario se cerciorará de que nadie esté cerca del contenedor. Deberá asegurarse de que la lona que cubre el contenedor.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

CUBILOTE DE HORMIGÓN

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y golpes contra objetos móviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Caída de materiales en manipulación
- Golpes y cortes por objetos o materiales
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas

Normas preventivas:

- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

- El cubilote de hormigonado se utilizarán en aquellas tareas para las que ha sido concebido. El cubilote de hormigonado lo manipulara personal cualificado.
- El conductor de la grúa no puede abandonar el puesto de mando mientras penda el cubilote de hormigonado del gancho de la grúa. Los cables de sustentación del cubilote de hormigonado que presenten un 10 por 100 de hilos rotos, serán sustituidos de inmediato, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- El gancho de grúa que sustente el cubilote de hormigonado, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad. Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- La boca de salida del hormigón en el cubilote de hormigonado deberá cerrar perfectamente, para evitar caídas del material a lo largo de su trayectoria.
- El hormigón transportado no deberán sobrepasar el borde superior del cubilote de hormigonado.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el cubilote de hormigonado.
- Después de la utilización del cubilote se inspeccionará para detectar posibles deterioros y proceder repararlo antes de su reutilización. Se paralizarán los trabajos de hormigonado con el cubilete suspendido de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km. /h.
- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

- Calzado de seguridad.

8.4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

A continuación se detallarán toda la normativa aplicable a la obra y se tratará de adecuar a los medios de protección. Realizando modificaciones si fuera necesario durante la ejecución del proyecto por futuras posibles modificaciones de normativa.

8.4.1. GENERAL

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 10 de noviembre de 1995
- Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995. B.O.E.: 31 de diciembre de 1998.
- Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica. Orden 28/08/79 Ministerio de trabajo.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006
- Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones. Orden 31/08/87 Ministerio de trabajo.
- Utilización de equipos de trabajo Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 7 de agosto de 1997
 - Modificado por: Utilización de equipos de trabajo Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 7 de agosto de 1997
- Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. Corrección de errores. Orden 31/10/84 Ministerio de trabajo.
 - Completada por: Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006

- Completada por: Disposiciones mínimas de seguridad y salud
aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto Real
Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la
Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006
- Estatuto de los trabajadores. Ley 8/80 01/03/80.
- Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Orden
20/05/52.
 - Modificación. Orden 19/12/53.
 - Complementario. Orden 02/09/66.
- Cuadro de enfermedades profesionales. RD 1995/78

8.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

- Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y
libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual Real
Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la
Cortes y de la Secretaría del Gobierno. B.O.E.: 28 de diciembre de 1992.
 - Modificado por: Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de
noviembre, por el que se regulan las condiciones para la
comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de
protección individual Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del
Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 8 de marzo de 1995
- Utilización de equipos de protección individual Real Decreto 773/1997, de 30
de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 12 de junio de
1997 Corrección de errores: Corrección de erratas del Real Decreto
773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas
a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
 - Modificado por: Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores
contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido Real Decreto

286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

- Completado por: Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006.
- EPI contra caída de altura. UNEEN341 22/05/97.
- Especificaciones calzado protección uso profesional. UNEEN346/A1 20/10/97.
- Especificaciones calzado trabajo uso profesional. UNEEN347/A1 20/10/97

8.4.3. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. B.O.E.: 2 de septiembre de 2015.
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 5 de febrero de 2009.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001.
 - Completado por: Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.
 - Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D.

374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de julio de 2015.

8.4.4. *INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA*

8.4.5. - *MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Orden 31/10/73.*

8.4.6. - *Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE). RD 1435/92 27/11/92*

- *Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE). Real decreto 1215/97 18/07/97.*

8.4.7. *PLANOS Y PRESUPUESTO*

- El correspondiente presupuesto de seguridad y salud se ha incluido como una partida en el presupuesto de ejecución material de la rehabilitación. El presupuesto junto con los planos del estudio de seguridad y salud se encuentran en el anexo.
- MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Orden 31/10/73.
- Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE). RD 1435/92 27/11/92
- Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE). Real decreto 1215/97 18/07/97.

9. CONCLUSIONES

Con la elaboración de presente proyecto he logrado poner en práctica casi todos los conocimientos adquiridos en la carrera de Arquitectura Técnica.

En el proceso de elaboración he tenido muchas dudas e inquietudes dada a mi poca experiencia, pero gracias a estas dudas e inquietudes he conseguido subir un escalón más en mi oficio, sobre todo y en especial gracias a que he invertido muchas horas en programas informáticos que son esenciales para nuestra profesión, como por ejemplo presto, Arquímedes, CYPE. Etc.

Cuando profundizas con ellos de das cuenta de la gran utilidad que tienen y su gran aplicación.

Por último me gustaría dar un especial agradecimiento a todas las personas que me han aportado su grano de arena en este proyecto final de carrera.

10. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y DOCUMENTOS

- Peralta Canudo, José Luis (2016), Apuntes de Edificación II. Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia de Doña Godina.
- Diago Borra, José Ramón (2017), Apuntes de mantenimiento y rehabilitación de edificios. Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia de Doña Godina.

PÁGINAS WEB

- SEDE ELÉCTRICA DEL CATASTRO: [Sede Electrónica del Catastro - Inicio \(sedecatastro.gob.es\)](https://sedecatastro.gob.es/)
- CTE: [Inicio \(codigotecnico.org\)](https://codigotecnico.org/)
- WEBER: [Saint-Gobain Weber España - Morteros industriales, SATE, arcilla expandida y pavimentos continuos | Weber ES](https://www.weber.es/)
- ISOVER: [Isover](https://www.isover.es/)
- PLACO: [Placo Saint-Gobain, líder en fabricación Placa de Yeso Laminado \(PYL\)](https://www.placo.es/)

PROGRAMAS

- CYPE
- ARQUIMEDES
- GENERADOR DE PRECIOS
- AUTOCAD
- PRESTO
- EXCEL, WORD Y OPENOFFICE



Relación de documentos

(X) Memoria	295	páginas
(_) Anexos	470	páginas

La Almunia, a 24 de noviembre de 2021

Firmado: David Lucian Crisan